



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

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ, БИОЛОГИИ И ХИМИИ

**Современные практико-ориентированные технологии и  
средства обучения биологии**

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

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

**Форма обучения заочная**

Проверка на объем заимствований:

96,69 % авторского текста

Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована

«26» 01 2026г.

И.о. зав. кафедрой географии,  
биологии и химии

(название кафедры)

 Малаев А.В.

Выполнил:

Студент группы ЗФ-301/259-2-1  
Бикжанов Рим Маратович

Научный руководитель:

канд. биол. наук, доцент

 Шилкова Татьяна  
Викторовна

Челябинск  
2026

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ</b> .....	7
1.1. Практико-ориентированные технологии как основа активного обучения в современном образовании.....	7
1.2. Роль регионального компонента в обучении биологии.....	20
1.3. Электронные образовательные ресурсы: теоретические и практические аспекты.....	24
Выводы по первой главе.....	27
<b>ГЛАВА 2. ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО АТЛАСА ГРИБОВ</b> .....	29
2.1. Организация, этапы и методы педагогического исследования.....	29
2.2. Анализ состояния проблемы в практике современной школы .....	32
2.3. Техническая архитектура и реализация электронного атласа .....	34
2.4. Методика полевых исследований и научная верификация данных ..	37
2.5. Дидактическая структура и модель электронного атласа как практико-ориентированного средства обучения .....	42
2.6. Разработка контрольно-измерительных материалов (КИМ).....	44
Выводы по второй главе.....	47
<b>ГЛАВА 3. ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЭЛЕКТРОННОГО АТЛАСА В ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ</b> .....	49
3.1. Методические особенности использования электронного атласа и интерактивных элементов в учебном процессе .....	49
3.2. Программа и содержание педагогического эксперимента .....	51
3.3. Анализ и интерпретация результатов исследования.....	54
3.4. Рекомендации по применению электронного атласа в образовательной практике .....	60
Выводы по третьей главе .....	62
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	65
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> .....	68

<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1</b> Дерево файлов.....	75
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2</b> Электронный атлас «Атлас грибов Челябинской области».....	76
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3</b> Тест по теме «Царство Грибы» .....	82
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4</b> Распределения баллов итогового тестирования .....	88

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность проблемы

Современная система образования, в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС), ориентирована на достижение не только предметных, но и метапредметных результатов, среди которых ключевое место занимают умение применять полученные знания на практике, развитие критического мышления и познавательной активности учащихся [59]. Мы считаем, что особую значимость приобретает переход от знаниевой парадигмы к деятельностной, где главным становится не усвоение суммы информации, а способность использовать эту информацию для решения практических задач. По нашему мнению, данный подход лучше реализуется через внедрение практико-ориентированных технологий обучения [6, с. 21; 18, с. 41; 62].

В контексте преподавания биологии, и в частности раздела «Систематика растений и грибов», проблема отрыва теоретических знаний от реальной жизни стоит особенно остро. Учащиеся зачастую изучают биологические объекты по таблицам и схемам, не имея возможности наблюдать их в естественной среде, что снижает мотивацию и затрудняет формирование целостной картины мира. Мы пришли к выводу, что восполнить этот пробел позволяет региональный компонент, который делает обучение лично значимым для ученика, позволяет изучать природу родного края, формирует экологическое сознание и культуру.

Челябинская область, расположенная в зоне лесостепных и горно-таежных ландшафтов, отличается значительным биоразнообразием, что предоставляет обширный материал для изучения. Однако существующие учебные пособия могут не в полной мере отражать специфику местной флоры и микобиоты. Внедрение краеведческого материала через современные цифровые инструменты является хорошим средством активизации познавательного интереса школьников.

Одним из наиболее эффективных путей интеграции практико-ориентированного подхода и регионального компонента является создание и использование электронных образовательных ресурсов (ЭОР). Цифровизация образования открывает широкие возможности для визуализации, интерактивности и доступности учебного материала. Разработка специализированных ЭОР, таких как электронный атлас-определитель, позволяет не только представить информацию в увлекательной форме, но и смоделировать исследовательскую деятельность, приближенную к реальной работе биолога в поле.

Таким образом, актуальность данного исследования обусловлена тремя основными факторами:

1. Общеобразовательной потребностью в реализации практико-ориентированного подхода в соответствии с ФГОС.

2. Недостаточной разработанностью учебно-методического обеспечения по изучению биологического разнообразия родного края на примере Челябинской области.

3. Потенциалом современных электронных образовательных ресурсов для повышения эффективности обучения биологии через визуализацию, интерактивность и актуализацию регионального материала.

Разрешение противоречия между необходимостью формирования практических компетенций у учащихся и дефицитом соответствующих дидактических средств определяет актуальность данной работы, направленной на создание, апробацию и оценку эффективности электронного атласа грибов Челябинской области.

**Цель работы:** Исследовать эффективность применения практико-ориентированных средств и технологий обучения биологии на примере электронного Атласа грибов.

### **Задачи исследования**

1. Изучить научную базу исследования. Провести анализ теоретических и практических аспектов использования практико-ориентированных технологий в обучении биологии.

2. Разработать электронный атлас грибов Челябинской области как практико-ориентированное средство для изучения биологии.

3. Оценить эффективность внедрения электронного атласа при изучении темы «Грибы» в 7-8 классах.

4. Разработать рекомендации по применению электронного атласа в образовательной практике.

**Объект исследования** – практико-ориентированные средства и технологии обучения биологии, включая электронные образовательные ресурсы.

**Предмет исследования** – эффективность применения практико-ориентированных средств и технологий при изучении биологии в 7-8 классах.

### **Гипотеза исследования**

Использование электронного атласа грибов Челябинской области как практико-ориентированного образовательного средства повышает качество обучения биологии и способствует лучшему усвоению учебного материала.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ

## 1.1. Практико-ориентированные технологии как основа активного обучения в современном образовании

Современное образование характеризуется переходом от знаниевой модели к деятельностной, в центре которой находится активность обучающегося по конструированию знаний и компетенций. В преподавании биологии этот переход реализуется через практико-ориентированный подход, который становится системообразующей основой образовательного процесса, определяя его цели, содержание и методы [23].

Практико-ориентированное обучение представляет собой организацию учебного процесса, в которой теоретическое познание связано с практическим применением для решения актуальных задач. Усвоение знаний и формирование умений происходит в контексте смоделированной или реальной практической деятельности, что направлено на формирование профессиональной компетентности и опыта действий в нестандартных ситуациях [1; 38].

Основой данного подхода является активное обучение, предполагающее вовлечение обучающихся в учебно-познавательную деятельность через решение проблем, диалог и практические действия. Как отмечал С. Л. Рубинштейн, применение мысли к практике происходит в самом процессе мышления [47, с. 33]. Практико-ориентированные технологии служат дидактическим механизмом реализации этого принципа.

Уточним содержание смежных понятий:

1. Метод обучения – способ взаимодействия преподавателя и учащихся для достижения цели (эксперимент, беседа).
2. Форма обучения – организационная структура взаимодействия (урок, лабораторная работа).

3. Технология обучения – интегративная система методов, форм, средств и содержания, выстроенная для достижения прогнозируемых результатов.

Таким образом, практико-ориентированные технологии – это дидактические системы, где все компоненты подчинены цели сформировать у обучающегося опыт практической деятельности, отвечающий требованиям общества и рынка труда [8].

Когнитивно-психологические основы.

Эффективность практико-ориентированных технологий обусловлена особенностями познавательных процессов. Согласно современной когнитивной психологии (Р. Аткинсон, Р. Шиффрин, А. Бэддели), активная переработка информации (анализ, применение) способствует её переходу в долговременную память. В обучении биологии работа с объектами, постановка опытов или разбор кейсов создают ассоциативные связи нового знания с имеющимся опытом и сенсорными образами, формируя более устойчивую семантическую и эпизодическую память [9; 53; 67].

Для биологии значимо визуальное мышление (Р. Арнхейм) [4]. Биологические процессы (деление клетки, ферментативные реакции) носят структурный и динамический характер. Практико-ориентированные технологии с использованием моделей и реальных объектов переводят понимание в визуально-действенную плоскость, активируя нейронные сети, ответственные за пространственное мышление. Это согласуется с теорией двойного кодирования (А. Пайвио), согласно которой комбинация вербального и образного кода повышает эффективность усвоения информации [69].

Метапредметные результаты ФГОС и практико-ориентированный подход.

Внедрение практико-ориентированных технологий служит эффективным путем для достижения требований ФГОС [21]. Если предметные результаты задают базовое содержание дисциплины

«Биология», то метапредметные и личностные результаты в значительной степени реализуются через активные, практические формы учебной работы.

Регулятивные УУД. Технология проектной деятельности формирует навыки целеполагания, планирования этапов работы, прогнозирования результатов, коррекции действий и самооценки. Например, выполнение долгосрочного экологического проекта требует от ученика регуляции своей деятельности, управления временем и ресурсами.

Познавательные УУД. Кейс-стади и проблемное обучение развивают умение анализировать, сравнивать, классифицировать, устанавливать причинно-следственные связи и выдвигать гипотезы. Так, анализ кейса о вспышке заболевания требует извлечения информации из различных источников, ее критической оценки и построения логической цепи рассуждений.

Коммуникативные УУД. Деловые и ролевые игры, групповые проекты, дискуссии по результатам лабораторных работ формируют навыки продуктивного взаимодействия, умение аргументированно излагать свою позицию и совместно решать задачи.

Личностные результаты. Изучение регионального компонента через полевые практики способствует формированию гражданской идентичности. Решение экологических кейсов и анализ биоэтических дилемм (клонирование, ГМО) формируют личностное самоопределение, экологическое сознание и морально-нравственные ориентиры.

Таким образом, дидактические принципы, лежащие в основе практико-ориентированных технологий, находят отражение в конкретных требованиях ФГОС. Принцип связи теории с практикой обеспечивает достижение предметных результатов. Принцип проблемности формирует познавательные УУД. Принципы деятельности и контекстности способствуют развитию регулятивных и коммуникативных УУД, а также личностному самоопределению.

Дидактические принципы практико-ориентированных технологий в обучении биологии.

Проведенный анализ позволяет выделить ключевые дидактические принципы, составляющие основу практико-ориентированного подхода в биологическом образовании.

Центральным является принцип связи теории с практикой (И. Я. Лернер, М. Н. Скаткин), который в обучении биологии трансформирует процесс познания из пассивного усвоения информации в активный исследовательский процесс [31; 52]. Его реализация имеет несколько аспектов.

Во-первых, теоретические конструкции выводятся из практического наблюдения или эксперимента. Изучение законов Менделя может начинаться не с их заучивания, а с учебного эксперимента по скрещиванию растений или моделирования этого процесса, что позволяет понять суть закономерностей и метод их получения. Теория эволюции постигается через анализ палеонтологических, сравнительно-анатомических данных и наблюдений за естественным отбором.

Во-вторых, усвоенная теория становится инструментом для объяснения и прогнозирования явлений. Знание экологических закономерностей позволяет объяснить структуру пищевых цепей или спрогнозировать последствия антропогенного воздействия. Понимание основ генетики дает возможность анализировать причины наследственных заболеваний или принципы работы биотехнологий [29].

В-третьих, принцип реализуется через решение экспериментальных задач в лаборатории. Подготовка и изучение микропрепаратов деления клеток, постановка опытов по действию ферментов формируют практические навыки работы, умения выдвигать гипотезы и интерпретировать данные, что составляет основу научного метода [41].

Наконец, этот принцип создает основу для формирования способности к принятию обоснованных решений в социально значимых

ситуациях: в области охраны природы, при оценке биотехнологий или обсуждении биоэтических вопросов. Таким образом, биологическое знание становится основой для формирования научного мировоззрения и ответственного отношения к окружающему миру.

Принцип проблемности.

Принцип проблемности, теоретическая основа которого разработана М. И. Махмутовым, является ключевым подходом в современном образовании, преодолевающим пассивную модель обучения [33]. Согласно ему, учебный материал предстает перед учениками не как свод готовых истин, а как область открытых вопросов и познавательных противоречий, требующих анализа и разрешения.

Суть подхода заключается в создании на занятии проблемной ситуации – состояния познавательного затруднения, когда имеющихся знаний недостаточно для решения задачи. Например, вместо предоставления готовых экологических законов можно сформулировать вопрос: «Каковы возможные последствия интродукции нового вида в экосистему и можно ли их спрогнозировать?». Такой вопрос, не имеющий однозначного ответа, ставит перед учеником комплекс взаимосвязанных проблем: от оценки конкуренции видов до анализа рисков для биоразнообразия.

Проблемные ситуации создаются различными дидактическими приемами:

1) столкновение научных фактов с житейскими представлениями (например, противоречие между простым строением вирусов и их высокой изменчивостью);

2) анализ противоречивых научных данных или гипотез (дискуссия о рисках и преимуществах технологии редактирования генома CRISPR/Cas9);

3) постановка задач, требующих самостоятельного поиска недостающих данных.

Такой подход стимулирует познавательную активность и поисковую деятельность. Ученик из пассивного получателя информации становится активным участником процесса: выдвигает гипотезы, анализирует информацию, аргументирует свою позицию. Это позволяет не только усваивать знания, но и овладевать методом научного познания.

Реализация принципа проблемности формирует критическое и творческое мышление, способность работать в неоднозначных ситуациях, что характерно для современной биологии. Это готовит будущих специалистов к реальной профессиональной деятельности, которая представляет собой процесс решения нестандартных задач.

Принцип наглядности и деятельности в биологическом образовании.

Принцип наглядности и деятельности составляет одну из основ современной дидактики. В контексте обучения биологии он, как обосновал в своих работах методист Н.М. Верзилин, приобретает специфику, предполагая не пассивное созерцание иллюстраций, а активное взаимодействие обучающегося с самими биологическими объектами и явлениями [11]. Таким образом, происходит переход от статичного наблюдения к деятельностному исследованию.

Классическая, «музейная» наглядность закономерно уступает место наглядности «лабораторной». Её основой становится активная работа с материальными объектами, включающая составление и определение растений по гербариям, требующее внимательного изучения морфологических признаков; приготовление и исследование микропрепаратов тканей под микроскопом; препарирование для понимания внутреннего строения организмов. В этом процессе задействуются не только зрение, но также осязание и моторика, что формирует комплексный сенсорный опыт. Такой опыт углубляет понимание сути биологических структур и способствует более прочному усвоению знаний.

Принцип деятельности не ограничивается работой с готовыми объектами. Его важным выражением становится самостоятельная

организация учащимися опытов и длительных наблюдений. К этому относится, например, проращивание семян в различных условиях для изучения влияния факторов среды, постановка экспериментов по фотосинтезу у водных растений или ведение дневника наблюдений за сезонными изменениями в природе. В ходе такой практики абстрактные биологические законы и закономерности превращаются в лично пережитые и самостоятельно выявленные выводы.

В современной образовательной практике данный принцип получил развитие благодаря использованию цифровых инструментов. Динамические компьютерные модели и симуляции позволяют визуализировать и изучать процессы, недоступные для непосредственного наблюдения в аудитории: динамику популяций в экосистеме, механизмы естественного отбора или молекулярные процессы, такие как репликация ДНК. Ученик может активно взаимодействовать с такой моделью – изменять исходные параметры (например, количество ресурсов) и сразу наблюдать последствия, что позволяет проверять гипотезы в виртуальной среде.

Таким образом, происходит перевод пассивного наблюдения в активный, преобразующий познавательный процесс. Ученик из зрителя становится исследователем, который добывает знания через деятельность. Этот синтез наглядности и практического действия формирует глубокое, действенное понимание сути биологических процессов, развивает критическое мышление и аналитические способности, что необходимо для применения знаний в реальных и профессиональных ситуациях.

Принципы контекстности и рефлексии в обучении биологии.

Принцип контекстности, обоснованный в работах А.А. Вербицкого, предполагает, что обучение биологии должно быть связано с контекстом будущей профессиональной деятельности (врача, эколога, биотехнолога) или значимых жизненных ситуаций (забота о здоровье, экологическое поведение). Это придает учебному процессу личностный смысл и практическую направленность [10].

Принцип рефлексии, подробно рассмотренный в трудах А. А. Орлова, является необходимым элементом современного образовательного процесса [36]. Он требует обязательного включения в обучение специального этапа, направленного на осмысление и критический анализ учащимися собственной учебной деятельности и ее результатов.

Данный принцип предполагает систематический самоанализ, который разворачивается в нескольких плоскостях:

1. Анализ собственных действий и выбранных методов решения задач.
2. Оценка эффективности и оптимальности примененных стратегий.
3. Критическая оценка полученных результатов с точки зрения их полноты и ценности.
4. Осмысление возникших затруднений и ошибок для выявления их причин.

Для организации рефлексии используются специальные педагогические приемы: заключительные дискуссии или «круглые столы», ведение рефлексивных дневников, написание аналитических эссе, заполнение структурированных анкет. Эти инструменты стимулируют осознанный разбор пройденного пути.

Систематическое применение принципа рефлексии обеспечивает глубокое усвоение материала, поскольку знания, осмысленные через личный опыт, интегрируются в индивидуальную познавательную систему. Этот процесс способствует формированию метапредметной компетенции «умения учиться». Учащийся, овладевший навыком рефлексии, становится субъектом своего образования: он способен адекватно оценивать свои сильные и слабые стороны, выявлять дефициты знаний и планировать дальнейшее развитие. Таким образом, рефлексия превращает отдельный учебный опыт в инструмент непрерывного саморазвития.

Кейс-стади как практико-ориентированная технология в обучении биологии.

К эффективным практико-ориентированным технологиям в обучении биологии относится метод кейс-стади, теоретически обоснованный в работах Т. И. Шамовой [63]. Данный метод основан на глубоком анализе и решении специально смоделированных ситуаций («кейсов»), представляющих собой сжатые модели реальных профессиональных задач.

Кейсы могут быть взяты из различных актуальных областей биологии. Например, в экологии это может быть ситуация, связанная с загрязнением водоема, требующая оценки ущерба и разработки плана реабилитации. В области медицины – анализ сложного клинического случая для постановки дифференциального диагноза. В генетике – рассмотрение этической дилеммы при генетическом консультировании семьи с наследственным заболеванием.

Работа с кейсом моделирует деятельность специалиста и включает несколько этапов:

- анализ предоставленного массива данных (часто избыточного и фрагментированного) для вычленения ключевых фактов;
- идентификация основной проблемы или постановка диагноза на основе теоретических знаний и выявления причинно-следственных связей;
- прогнозирование возможных последствий развития ситуации;
- принятие взвешенного решения и разработка плана действий с оценкой рисков, а также этических и социальных последствий.

Таким образом, метод кейс-стади превращает учащихся в активных участников, моделируя профессиональную деятельность. Он способствует формированию не только предметных знаний, но и комплекса компетенций: аналитического и клинического мышления, навыков работы с информацией, способности к аргументации и командной работе. Это обеспечивает подготовку к решению нестандартных задач в будущей профессиональной сфере.

## Проектная технология в обучении биологии.

Проектная технология, рассматриваемая В. В. Гузеевым как одна из ключевых педагогических систем, представляет собой целостную дидактическую модель. Её основной целью является формирование у учащихся системных исследовательских навыков и проектного мышления, характеризующегося способностью выявлять проблему, проектировать и реализовывать пути её решения [14].

Согласно данной концепции, сущность технологии реализуется через выполнение учащимися долгосрочных комплексных проектов с выраженной прикладной направленностью. Эти работы моделируют элементы профессиональной деятельности, поскольку нацелены на достижение конкретного, практически значимого результата. Ориентация на создание конечного продукта является ключевым отличием от традиционных учебных форм и служит важным фактором мотивации.

В структуре технологии выделяются несколько взаимосвязанных компонентов:

1. Системность, предполагающая организацию работы в виде полного цикла: от постановки цели через планирование и реализацию к презентации результата и рефлексии.

2. Исследовательский характер, требующий от учащихся активного поиска информации, проверки гипотез, проведения наблюдений или экспериментов, анализа данных и самостоятельного формулирования выводов.

3. Практическая и социальная значимость, обеспечивающая понимание реального контекста применения получаемых знаний и усиливающая личностный смысл обучения.

В биологическом и экологическом образовании примерами таких проектов могут служить:

– разработка плана рекультивации нарушенных земель, включающая диагностику состояния участка, подбор видов растений и расчёт необходимых ресурсов;

– создание цифрового гербария местной флоры, подразумевающее точную идентификацию растений, составление описаний и формирование структурированной базы данных;

– исследование качества воды в местном водоеме, предполагающее проведение полевых и лабораторных анализов, обработку данных и подготовку научно-обоснованного отчета.

В процессе реализации таких проектов у учащихся формируются ключевые метапредметные умения: способность к планированию и управлению временем, навыки командного взаимодействия, компетенции по поиску и критическому анализу информации, умение представлять и аргументированно защищать полученные результаты.

Таким образом, проектная технология служит эффективным механизмом перевода учебного процесса в режим активного конструирования знаний, обеспечивая не только углубленное предметное понимание, но и развитие универсальных компетенций, необходимых для дальнейшей профессиональной деятельности.

Технология проблемного обучения, психолого-педагогические основы которой разработаны А. М. Матюшкиным, представляет собой педагогическую систему, направленную на развитие творческого и критического мышления учащихся. Согласно данной теории, ядром технологии является целенаправленное создание проблемных ситуаций через постановку специально сконструированных учебных проблем, которые невозможно решить, опираясь только на имеющиеся знания [34].

Примером такой проблемы в курсе биологии может служить вопрос: «Почему в палеонтологической летописи отсутствуют организмы с промежуточными признаками, если эволюция предполагает постепенный переход форм?» Этот вопрос создает у учащихся состояние

интеллектуального затруднения, стимулируя внутреннюю познавательную мотивацию к поиску решения.

Последующий процесс моделирует научный поиск и включает несколько этапов:

- самостоятельный сбор и анализ информации по проблеме;
- выдвижение и обоснование гипотез;
- проверка гипотез через критическое обсуждение, сопоставление с научными фактами и теориями;
- формулировка выводов, представляющих собой «открытие» новых для учащихся закономерностей.

Таким образом, технология проблемного обучения трансформирует образовательный процесс из пассивной передачи информации в активную исследовательскую деятельность. Это позволяет сформировать не только глубокие предметные знания, но и универсальные компетенции: умение видеть и формулировать проблемы, выдвигать и проверять гипотезы, аргументировать свою позицию, что составляет основу научного мышления.

Игровые технологии, в частности деловые и ролевые игры, дидактический потенциал которых был обоснован в трудах Г. И. Щукиной, основаны на создании в учебной аудитории условной модели профессиональной реальности – квазипрофессиональной ситуации [64].

Деловая игра имитирует процессы профессиональной деятельности, управления и принятия коллективных решений. Ролевая игра фокусируется на межличностном взаимодействии, требующем от участника «вживания» в предлагаемые обстоятельства, что развивает эмпатию и коммуникативную гибкость.

Ключевым механизмом является погружение учащихся в игровую реальность, что активизирует их познавательную деятельность. Например, в ролевой игре «Заседание экологического комитета» ученики распределяют роли (председатель, инвестор, эколог-эксперт, активист),

готовят позиции, основанные на специфических интересах, и в ходе дебатов учатся учитывать экологические, экономические и социальные факторы при принятии решений.

Таким образом, игровые технологии обеспечивают комплексное развитие личности будущего специалиста. Они формируют способность к анализу сложных ситуаций, принятию ответственных решений и ведению конструктивного диалога. Перенос учебный опыт в плоскость активного, эмоционально окрашенного действия, игры способствуют не только усвоению предметного содержания, но и становлению ключевых метапредметных и профессиональных компетенций.

Лабораторный практикум и экспериментальные исследования формируют основу исследовательской культуры, навыки работы с оборудованием и понимание эмпирического метода в биологии.

Функции практико-ориентированных технологий в обучении биологии не ограничиваются передачей знаний. Они выполняют несколько задач:

- формирование профессиональных умений и систематизация теоретических знаний;
- развитие метапредметных компетенций: критического и системного мышления, навыков командной работы, коммуникации и проектного управления;
- создание устойчивой мотивации к изучению предмета.

Благодаря проведенному анализу, мы можем заключить, что практико-ориентированные технологии, основанные на принципах активного обучения, преобразуют образовательный процесс по биологии. Они переводят его из режима пассивного усвоения информации в режим осмысленной деятельности обучающихся. Это создает условия для перехода от фрагментарных знаний к целостной профессиональной компетентности, позволяющей применять биологические знания для решения практических задач.

## 1.2. Роль регионального компонента в обучении биологии

Проведенный анализ показывает, что эффективность практико-ориентированного подхода значительно повышается при использовании содержания, близкого к повседневному опыту учащихся. Абстрактные знания, не подкрепленные личным опытом, часто остаются формальными. В этом контексте системное включение регионального компонента в курс биологии выступает не факультативным дополнением, а ключевым дидактическим ресурсом. Он способствует активизации познавательной деятельности, формированию экологического сознания и решению воспитательных задач.

На основе синтеза подходов (А. В. Хуторской, В. В. Судаков, Г. В. Шубин) региональный компонент в биологическом образовании определяется как педагогически адаптированная система знаний о природе, экологии и хозяйственной деятельности родного края, которая систематически интегрируется в базовый курс [5; 55; 61]. Этот компонент выполняет роль связующего звена между теорией и практикой, наполняя абстрактные биологические понятия конкретными, лично значимыми примерами из окружающей ученика среды. Изучая знакомые ландшафты, виды растений и животных, экологические проблемы своей местности, ученик становится активным исследователем своей среды обитания.

Можно выделить следующие ключевые функции регионального компонента:

1. Образовательная функция заключается в углублении и конкретизации основных биологических закономерностей через изучение местных видов, экосистем и природных процессов. Например, теоретическая тема «Структура экосистем» становится наглядной при анализе конкретного леса или водоема, где учащиеся могут идентифицировать продуцентов, консументов и редуцентов среди известных им видов. Аналогично, тема «Охрана природы» наполняется практическим смыслом при изучении

региональной Красной книги и местных особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Изучение адаптаций организмов также становится более понятным на примере местных видов, их приспособлений к сезонным изменениям или особенностям почв.

2. Развивающая функция формирует интеллектуальные и практические умения. Она реализуется через деятельность, в ходе которой учащиеся сравнивают местные биологические объекты с «эталонными», выявляя общие и уникальные адаптационные черты. Важным аспектом является формирование навыка установления причинно-следственных связей, например, при анализе последствий антропогенного воздействия на местную среду. Практическая составляющая включает обучение простейшим экологическим исследованиям и фенологическим наблюдениям. Такая проблемно-поисковая деятельность эффективно развивает критическое, аналитическое и системное мышление учащихся.

3. Воспитательная функция имеет стратегическое значение. Систематическое и эмоционально насыщенное изучение природы родного края, осознание её уникальности и хрупкости формирует устойчивое, бережное и ответственное отношение к ней. Это отношение, основанное на знании и личном опыте, составляет основу экологической культуры. Таким образом, региональный компонент становится средством патриотического воспитания, понимаемого как деятельная любовь к своему краю и его природному наследию [28].

4. Практико-ориентирующая функция обеспечивает связь теоретического материала с жизненными и профессиональными интересами учащихся. Знания о ядовитых, съедобных и лекарственных растениях региона связаны с личной безопасностью. Понимание основ рационального природопользования формирует грамотного потребителя, а анализ местных экологических проблем воспитывает активную гражданскую позицию. Этот прикладной аспект может способствовать осознанному выбору профессии в сферах биологии, экологии, медицины или сельского хозяйства. Таким

образом, региональный компонент связывает школьное образование с реальной жизнью и будущей профессией.

Реализация регионального компонента в обучении биологии является важным дидактическим и воспитательным ресурсом, а не факультативной добавкой. Она осуществляется через различные организационные формы и активные методы, что подтверждается педагогической практикой [25].

Республика Татарстан: проектная деятельность как основа экологического воспитания.

В Республике Татарстан проектная деятельность сфокусирована на изучении и охране природных объектов, таких как Раифский лес и Голубые озера. Учащиеся вовлекаются в долгосрочные исследования: проводят мониторинг редких видов (выхухоль, орлан-белохвост), осваивают полевые методы и представляют результаты на конференциях. Пример: в гимназии г. Зеленодольска реализуется проект «Экологическая тропа Раифского леса», целью которого является создание интерактивного путеводителя с QR-кодами. Учащиеся проводят картографирование, определяют видовой состав флоры и фауны, создают веб-страницы. Результатом является социально значимый продукт, повышающий экологическую грамотность, и углубление знаний по экологии [12].

Свердловская область: формирование экологического сознания в промышленном регионе.

В Свердловской области образовательный акцент смещен на изучение экологии промышленных регионов. Школьники выполняют практические работы: оценка качества атмосферного воздуха, анализ химического состава водных ресурсов в зонах влияния предприятий, изучение рекультивации нарушенных земель. Пример: лицей г. Нижний Тагил реализует программу «Юный эколог-монитор». Учащиеся проводят долгосрочный мониторинг состояния реки Тагил с помощью портативных наборов для экспресс-анализа, обрабатывают данные (рН, содержание нитратов, тяжелых металлов) и используют их в исследовательских работах [24].

Пермский край: полевые практики как погружение в мир живых организмов.

В Пермском крае ключевой формой обучения являются полевые практики. Учащиеся в природных условиях изучают видовое разнообразие, составляют геоботанические описания, знакомятся с биогеоценозом Кунгурской ледяной пещеры. Пример: на базе учебно-научной станции Пермского университета школьники проходят летнюю полевую практику по ботанике. Они составляют флористический список участка леса, выделяют ярусы, собирают гербарий доминирующих видов и описывают их экологические особенности. Итогом становится отчет с анализом факторов распространения видов.

Республика Башкортостан: этнобиология как мост между природой и культурой.

В Республике Башкортостан интегрируется этнобиологический компонент. Изучаются народные традиции использования лекарственных растений, биологические основы бортевого пчеловодства. Пример: в сельской школе Бурзянского района реализуется проект «Аптека предков». Учащиеся собирают и определяют дикорастущие лекарственные растения, изучают их фармакологические свойства, записывают рецепты народной медицины. Собранные растения оформляются в гербарий с этнографическими комментариями [49].

Тюменская область: кейс-стади для будущих управленцев и экологов.

В Тюменской области применяется технология кейс-стади. Учащимся предлагаются для анализа комплексные кейсы, моделирующие реальные проблемные ситуации, связанные с рациональным природопользованием и устойчивым развитием Западной Сибири. Пример: на уроках экологии в тюменском лицее разбирается кейс «Судьба Юганского заповедника: нефть vs. биоразнообразие». Ученики, разделенные на группы, анализируют предоставленные данные и готовят аргументированную позицию для

дебатов, формируя компетенции анализа сложных систем и принятия решений [45].

Проведенный анализ подтверждает, что региональный компонент является системообразующим элементом современного биологического образования. Он связывает теоретические знания с практической жизнью и непосредственным окружением ученика. Интеграция регионального компонента с практико-ориентированными технологиями способствует синергетическому эффекту, преобразуя обучение биологии в активный и личностно значимый процесс познания живой природы родного края.

### 1.3. Электронные образовательные ресурсы: теоретические и практические аспекты

Современное образование характеризуется активным внедрением электронных образовательных ресурсов (ЭОР), что отражает общую тенденцию цифровизации. В обучении биологии ЭОР преобразуются из простых электронных аналогов печатных материалов в интерактивные среды, становясь важной частью практико-ориентированного подхода. ЭОР определяются как совокупность средств программного, информационного и технического обеспечения в цифровой форме, используемая для достижения планируемых образовательных результатов [3; 7].

Теоретический анализ предполагает систематизацию ЭОР по их дидактическим функциям. Можно выделить следующие основные типы:

- информационные ЭОР (электронные учебники, энциклопедии, базы данных) – служат источниками структурированной мультимедийной информации;

- практико-ориентированные и имитационные ЭОР (виртуальные лаборатории, тренажеры) – моделируют реальные процессы и позволяют отрабатывать умения в дополнение к натурному эксперименту;

- контролируемые ЭОР (системы тестирования) – обеспечивают оперативную обратную связь и самоконтроль;

– коммуникативные ЭОР и платформы – организуют совместную проектную деятельность.

Сравнительный анализ существующих электронных атласов и определителей грибов.

Для обоснования научной новизны и практической значимости разрабатываемого электронного атласа грибов Челябинской области необходим анализ существующих аналогов (табл. 1) [13; 42].

Таблица 1 – Сравнительный анализ электронных определителей и атласов грибов

Ресурс	Преимущества	Недостатки	Применимость в региональном образовании
«Грибы СССР»	Научная достоверность	Устаревшие региональные данные	Только как справочный материал для учителя
«Mushroom Observer»	Большой объем данных, инструменты для проектной работы	Требует подготовки, сложный интерфейс	Изучение мирового разнообразия, но не адаптирована для школы
«Атлас грибов Ленинградской области»	Качественные фото, четкая региональная привязка	Нет методических материалов	Пример краеведческого контента, не для активной учебной деятельности
«Определитель грибов России»	Удобство для полевой работы, офлайн-доступ	Нет связи с учебной программой	Полевой инструмент. Требует доработки для интеграции в уроки

Проведенный анализ показывает ограниченное количество образовательных ЭОР по микологии, которые одновременно соответствуют ключевым критериям:

- 1) научная достоверность с учётом региональной специфики;
- 2) интерактивный, деятельностный формат (определяющие ключи, симуляции);
- 3) явная педагогическая направленность (соответствие ФГОС, наличие методических материалов и заданий).

Разрабатываемый электронный атлас грибов Челябинской области направлен на решение этой задачи, объединяя указанные характеристики в едином ресурсе.

Ключевые дидактические возможности ЭОР для обучения биологии:

1. Интерактивность и наглядность: возможность манипулирования 3D-моделями (например, молекулы ДНК, строение клетки) и визуализации динамических процессов (деление клетки, циклы развития организмов) для преодоления вербализма и формирования адекватных научных образов [37].

2. Адаптивность и дифференциация: вариативность уровня сложности, объема информации и темпа обучения позволяет выстраивать индивидуальные образовательные траектории, учитывая особенности восприятия каждого ученика.

3. Моделирование и виртуальный эксперимент: создание безопасных и доступных моделей биологических систем (например, экосистем, популяций) для постановки исследовательских задач и проверки гипотез, что формирует основы научного мышления [15; 16].

4. Интеграция регионального компонента: цифровые форматы являются эффективным инструментом для создания и тиражирования краеведческих материалов – электронных атласов, определителей, интерактивных карт распространения видов, что напрямую связывает теоретический курс с окружающей ученика средой [43; 46; 48].

Практический аспект: ЭОР выступают инструментом реализации деятельностного подхода, трансформируя пассивное усвоение в активную учебно-познавательную и исследовательскую деятельность (поиск и анализ данных, решение кейсов, проектную работу). Это способствует формированию не только глубоких предметных знаний, но и ключевых метапредметных компетенций: ИКТ-грамотности, навыков работы с информацией, критического мышления. Их применение также помогает решить традиционные проблемы биологического образования, такие как дефицит оборудования или сезонная недоступность объектов.

Особое значение имеют электронные определители, атласы и базы данных биоразнообразия. Они представляют собой практико-ориентированный ресурс, выполняющий несколько функций: формирование алгоритмических и полевых исследовательских навыков

через работу с определительными ключами, эффективная систематизация знаний, организация проектной деятельности. Изучение организмов своей местности с их помощью способствует экологическому воспитанию и формированию биоцентрического мировоззрения [17; 20]. Создание электронного атласа грибов конкретного региона интегрирует в себе все эти возможности.

Эффективное использование ЭОР сопряжено с необходимостью адекватной материально-технической базы, достаточной цифровой грамотности педагога и наличия качественного методического сопровождения.

Электронные образовательные ресурсы являются современным дидактическим инструментом, соответствующим принципам научности, наглядности и связи теории с практикой. Их практическая эффективность определяется способностью организовывать активную, исследовательскую и лично значимую учебную деятельность. Создание и применение специализированных ЭОР, таких как электронный атлас грибов Челябинской области, позволяет комплексно интегрировать информационные технологии, краеведческий компонент и деятельностный подход в единую образовательную практику.

#### Выводы по первой главе

В рамках первой главы была решена поставленная задача: изучена научная база исследования и проведён анализ теоретических и практических аспектов использования практико-ориентированных технологий в обучении биологии.

Теоретический анализ позволил установить, что практико-ориентированный подход является системообразующим элементом современной образовательной парадигмы. Его реализация обеспечивает переход от пассивного усвоения информации к активному

конструированию знаний в смоделированных практических ситуациях, что способствует более глубокому усвоению материала.

Подтверждено, что ключевые принципы данного подхода (связь теории с практикой, проблемность, наглядность и деятельность, контекстность, рефлексия) напрямую соответствуют требованиям ФГОС к формированию метапредметных и личностных результатов. Технологии, такие как кейс-стади и проектная деятельность, создают условия для развития регулятивных, познавательных и коммуникативных УУД.

Выявлена значимость регионального компонента как основы для конкретизации биологических знаний и формирования личностно значимого опыта, что усиливает мотивационный и воспитательный потенциал обучения.

Анализ роли электронных образовательных ресурсов показал их высокий дидактический потенциал для организации исследовательской деятельности и индивидуализации обучения. Обозначена потребность в создании научно обоснованных и методически адаптированных ЭОР региональной направленности.

Таким образом, результаты проведённого анализа формируют теоретико-методологическую основу для разработки конкретных педагогических инструментов, направленных на реализацию практико-ориентированного подхода в школьном курсе биологии.

## **ГЛАВА 2. ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО АТЛАСА ГРИБОВ**

### 2.1. Организация, этапы и методы педагогического исследования

Педагогическое исследование, направленное на оценку дидактического потенциала цифрового электронного ресурса, было организовано на базе МБОУ «Лицей № 120 г. Челябинска». Исследование проводилось в 2024-2025 гг. в рамках сотрудничества с учителем биологии данного лицея. Общая методологическая основа исследования соответствует принципам, изложенным в работах по методологии педагогики, и построена по схеме сравнительного педагогического исследования [19; 27].

В качестве участников исследования были определены учащиеся параллели 8 классов. Для проведения сравнительного анализа на добровольной основе были сформированы две группы, уравненные по объёму:

– контрольная группа (КГ): 15 учащихся 8А класса, отобранных методом случайной выборки из первоначального списка (24 человека) с сохранением общего распределения успеваемости;

– экспериментальная группа (ЭГ): 15 учащихся 8Б класса.

Выбор учащихся 8 класса обусловлен программными требованиями: тема «Царство Грибы» изучается в 7 классе. Проведение исследования в 8 классе позволяет оценить эффективность ресурса как инструмента для актуализации остаточных знаний после длительного перерыва и их обогащения за счёт электронного атласа грибов Челябинской области.

Логика исследования была выстроена в соответствии с классической схемой и включала четыре этапа.

Подготовительный (организационно-проектный) этап (май – сентябрь 2024-2025 гг.):

1. Теоретико-методологическая подготовка: анализ научно-педагогической, методической и микологической литературы.

2. Содержательное наполнение ресурса: проведение полевых исследований в 2024-2025 гг. в различных районах Челябинской области, сбор и верификация фотоматериалов, формирование базы данных видов на основе авторитетных источников.

3. Техническая разработка: создание функционального прототипа электронного атласа в виде адаптивного веб-сайта на платформе Django.

4. Разработка инструментария: подбор и адаптация стандартизированного теста для входного и итогового среза, ориентированного на проверку предметных знаний.

Констатирующий (диагностический) этап (октябрь 2025 г.):

Основной целью была объективная оценка исходного (остаточного) уровня знаний учащихся по теме «Грибы» и проверка исходной эквивалентности групп. В обеих группах было проведено входное тестирование с использованием выбранного теста (см. п. 2.5). Результаты входного среза показали, что контрольная группа изначально имела незначительно более высокий средний уровень остаточных знаний (средний балл КГ – 6,7; ЭГ – 6,3), что было учтено при дальнейшем анализе динамики.

Формирующий (экспериментальный) этап (декабрь 2025 г.).

На этом этапе было реализовано ключевое педагогическое воздействие. Учащимся экспериментальной группы в рамках учебного процесса было предложено самостоятельно работать с электронным атласом под общим руководством учителя. Работа включала ознакомление с теоретическим разделом («Царство Грибы»), изучение краеведческой базы данных («Галерея», «Съедобные грибы», «Ядовитые грибы») и выполнение

заданий интерактивных квизов разного уровня сложности для самопроверки и закрепления материала. Учащиеся контрольной группы работали по стандартной методике повторения.

Контрольный (аналитический) этап (декабрь 2025 г.).

Завершающая фаза была направлена на измерение итогового уровня знаний и оценку эффективности примененного подхода. В обеих группах было проведено итоговое тестирование по тому же стандартизированному тесту (максимальный балл – 24).

Обоснование использования идентичного теста для входного и итогового контроля. Для обеспечения сопоставимости результатов и точной оценки динамики изменений в уровне знаний был применён один и тот же тестовый инструмент на констатирующем и контрольном этапах. Данный подход соответствует принципам педагогического измерения, позволяя минимизировать влияние внешних факторов (различия в формулировках заданий, уровне сложности, процедуре проведения) и сосредоточиться на оценке эффекта педагогического вмешательства [2; 56]. Повторное применение валидированного теста обеспечивает надёжность получаемых данных и позволяет корректно сравнивать показатели до и после эксперимента.

Полученные данные были подвергнуты сравнительному статистическому анализу для проверки гипотезы исследования.

Методы исследования. Для достижения цели исследования был использован комплекс взаимодополняющих методов:

– теоретические методы: анализ, синтез, обобщение научно-методической литературы, метод педагогического моделирования (при разработке структуры ресурса);

– эмпирические методы: сравнительный педагогический эксперимент, метод тестирования (входной и итоговой срезы);

– методы математико-статистической обработки данных: для проверки гипотезы применялись методы описательной статистики. Для сравнения

эффективности педагогического воздействия использовался критерий Фишера. Данный критерий был выбран в связи с малым объёмом выборок ( $n=15$  в каждой группе) и необходимостью сравнения долей учащихся, достигших порога успешности ( $\geq 11$  баллов из 24) по итоговому тесту. Уровень статистической значимости был установлен на  $p \leq 0,05$ . Обработка данных проводилась с использованием программных пакетов Microsoft Excel и онлайн-калькулятора для точного теста Фишера [19; 30].

## 2.2. Анализ состояния проблемы в практике современной школы

Проведенный нами анализ существующей образовательной практики в области преподавания биологии на уровне основного общего образования выявляет ряд устойчивых проблем, связанных с изучением темы «Царство Грибы». Данный анализ был проведен на основе изучения федерального перечня учебников (линии В. В. Пасечника, И. Н. Пономаревой), а также обзора типовых рабочих программ и требований ФГОС [39; 44].

Изучение содержания соответствующих параграфов учебников для 7 класса позволяет констатировать, что материал представлен преимущественно в общетеоретическом ключе. Акцент делается на фундаментальные принципы: клеточное строение, особенности питания, размножения и общую систематику. Однако наглядный ряд, как правило, ограничен узким кругом «центральных» объектов: белый гриб, подберезовик, мухомор, шампиньон, дрожжи, пеницилл. Такой подход игнорирует принцип региональности. Ученик, проживающий в Челябинской области, не получает из учебника информации о том, какие виды грибов произрастают в соседнем лесу, как отличить съедобные виды от ядовитых двойников, характерных для Урала. Знания остаются абстрактными, оторванными от географического контекста.

Полное отсутствие регионального компонента в рамках данной темы в базовых учебно-методических комплексах является системным упущением. Федеральный государственный образовательный стандарт

(ФГОС) подчеркивает важность учета региональных особенностей, однако на практике это положение зачастую не находит методического воплощения. Как следствие, у школьников не формируются конкретные, практически значимые знания о биологических объектах своего края, что противоречит целям современного биологического образования.

Данный теоретический вывод нашел свое отражение в результатах констатирующего этапа нашего исследования. Проведенное в начале 8-го класса входное тестирование выявило устойчивые затруднения учащихся в актуализации остаточных знаний и их практическом применении. Анализ работ показал, что знания, полученные годом ранее, носят в значительной степени фрагментарный и формальный характер. Учащиеся испытывали сложности с воспроизведением систематических категорий, часто допускали ошибки в базовых терминах. Наибольшие затруднения вызвали задания, требующие анализа признаков и определения видов.

Таким образом, анализ позволяет выявить системную проблему. Традиционная методика, сфокусированная на репродуктивном усвоении обобщенных схем и не подкрепленная практико-ориентированным и краеведческим компонентом, оказывается малоэффективной для формирования прочных, осмысленных и применимых знаний. Учащийся не приобретает компетенций, которые могли бы быть использованы во время похода, сбора грибов или познавательной активности на природе.

Данная проблемная ситуация обосновывает необходимость разработки и внедрения специализированных цифровых средств обучения, призванных компенсировать выявленный дефицит. Электронный атлас «Грибы Челябинской области» концептуализируется как краеведческий цифровой ресурс, целью которого является эффективное повторение, актуализация и практическое применение ранее полученных теоретических знаний. Его структура (теория, справочник-галерея с местными видами, интерактивный определитель-фильтр, тренировочные квизы) направлена на преодоление выявленных проблем. Ресурс позволяет «оживить»

абстрактные схемы учебника, наполнив их конкретным, визуально достоверным и географически привязанным содержанием, собранным в ходе полевых исследований. Тем самым он способствует переводу обучения из плоскости пассивного усвоения информации в плоскость активной работы с данными, анализа признаков и принятия решений, что соответствует идеям современной дидактики и теории мультимедийного обучения.

### 2.3. Техническая архитектура и реализация электронного атласа

Разработка электронного атласа «Грибы Челябинской области» осуществлялась как full-stack веб-проект, основанный на современных технологиях. Выбор технологического стеба проводился с учетом функциональных требований, потребностей целевой аудитории (школьники, педагоги, натуралисты) и необходимости обеспечения надежности, масштабируемости и кросс-платформенной доступности ресурса. Такой подход соответствует принципам создания инклюзивных образовательных инструментов.

Обоснование выбора технологий:

1. Backend: В качестве основы серверной части выбран фреймворк Django (Python). Его ключевыми преимуществами для данного проекта являются:

- наличие встроенной административной панели, что позволяет удобно управлять контентом (видами, описаниями, изображениями) без разработки отдельной cms;

- ORM (object-relational mapping) для безопасной и эффективной работы с базой данных на высоком уровне абстракции;

- комплексная встроенная система безопасности, включающая защиту от распространенных уязвимостей;

– python открывает перспективы для интеграции дополнительных научных и аналитических модулей в будущем. модульная архитектура фреймворка также упрощает масштабирование проекта.

2. Frontend: Для клиентской части использованы стандартные веб-технологии (HTML5, CSS3, Vanilla JavaScript). Этот выбор обусловлен рядом факторов:

– стремление к высокой производительности, минимальному времени загрузки и отсутствию зависимостей от тяжелых фреймворков;

– возможность реализации полностью адаптивного интерфейса с методологией «mobile-first». Это гарантирует удобство использования как на настольных компьютерах, так и на мобильных устройствах, что критически важно для работы в полевых условиях. Интерфейс был оптимизирован для навигации и работы с иллюстративным контентом.

3. База данных: На этапе разработки и тестирования использовалась легковесная СУБД SQLite. Для промышленного развертывания архитектура проекта предусматривает миграцию на реляционную систему PostgreSQL. Этот переход обеспечит отказоустойчивость, целостность данных, поддержку сложных запросов и эффективную работу с возрастающим объемом информации, что является стандартной практикой для Django-проектов.

Таким образом, выбранный технологический стек обеспечивает создание безопасного, производительного и доступного образовательного ресурса, техническая архитектура которого напрямую поддерживает его дидактические цели и потенциал для развития.

Приложение построено по классической архитектуре MVT (Model-View-Template), которая обеспечивает разделение ответственности между компонентами. Логическая структура проекта, отражена в дереве файлов (Приложение 1, рис. 1.1)

Разработана нормализованная реляционная база данных, центральным звеном которой является модель Species (Вид гриба). Модель

включает поля для хранения: научного и русскоязычного названия; систематической принадлежности (род, семейство); детального морфологического описания (характеристики шляпки, ножки, гименофора); экологических данных (тип микоризы, субстрат); сезона плодоношения; категории съедобности; токсикологических примечаний и описания двойников. Описания составлены на основе авторитетных микологических источников. Для хранения иллюстраций предусмотрена связь «один-ко-многим» с моделью Photo. Архитектура базы данных на основе Django ORM обеспечивает гибкость для будущего расширения, например, добавления моделей для географических находок (Location) или тестовых заданий (QuizQuestion).

Для повышения вовлеченности создан модуль интерактивной викторины. Он реализован с помощью отдельного шаблона и логики на JavaScript. Вопросы (например, на определение вида по фото или его съедобности) динамически генерируются на основе данных из БД. По итогу прохождения пользователь получает оценку и детальный разбор ошибок с ссылками на соответствующие карточки видов для повторения. Данный модуль служит инструментом игрофикации (gamification) и способствует активному закреплению материала.

Дизайн интерфейса выполнен в сдержанной природной цветовой гамме (оттенки зеленого, коричневого, бежевого), что создает тематическую ассоциацию и снижает когнитивную нагрузку. Навигация интуитивна: фиксированная шапка сайта обеспечивает быстрый доступ к основным разделам (Определитель, Галерея, Справочники, Викторина). Для обеспечения высокой производительности применены техники оптимизации изображений и «ленивой загрузки» (lazy load). Эти решения соответствуют принципам теории мультимедийного обучения [68].

Процесс развертывания стандартизирован. Для запуска используется связка gunicorn (WSGI-сервер) и nginx (reverse-proxy), что обеспечивает производительность и безопасность. Наличие файлов requirements.txt

и README.md с инструкциями упрощает развертывание в новом окружении и сопровождение проекта.

Таким образом, техническая реализация атласа обеспечивает его надежность, производительность и удобство использования. Заложённая архитектура позволяет развивать проект, включая потенциальную интеграцию с ГИС и мобильными платформами, сохраняя его образовательную ценность.

#### 2.4. Методика полевых исследований и научная верификация данных

Достоверность электронного ресурса обеспечивается использованием первичных эмпирических данных, собранных в ходе полевых исследований. Формирование основной базы данных электронного атласа «Грибы Челябинской области» проводилось в течение двух вегетационных сезонов: 2024 г. (май – октябрь) и 2025 г. (май – август). Такой период позволил зафиксировать видовое разнообразие, изучить сезонную динамику плодоношения ключевых видов и учесть межгодовые изменения, связанные с погодными условиями. Целью исследований был сбор фототеки и географических данных для обеспечения научной и образовательной ценности ресурса.

##### Стратегия и хронология исследований.

Работы проводились по маршрутно-экспедиционной методике, адаптированной для фотофиксации и обследования территорий, что позволило охватить различные биотопы и административные районы.

Полевой сезон 2024 г. (май – октябрь) имел разведывательный характер. Основные усилия были направлены на максимальное географическое покрытие для получения общей картины распространения грибов в регионе. Маршруты были проложены в 15 районах, от горно-лесной зоны на западе до степных участков на востоке и юге. Этот сезон позволил выявить основные места произрастания грибов, установить примерные сроки плодоношения разных экологических групп (ранневесенние сморчковые,

летние, осенние) и сформировать первоначальный список из 20 ключевых видов.

Полевой сезон 2025 г. (май – август) был сосредоточен на углубленном изучении ранее выявленных локаций и заполнении фенологических пробелов. Особое внимание уделялось мониторингу динамики плодоношения на постоянных точках в Сосновском и Аргаяшском районах. Этот сезон также позволил зафиксировать раннелетнее плодоношение видов, которые в 2024 г. могли быть упущены, и оценить влияние специфических погодных условий текущего года на появление грибов. Работы в августе 2025 г. были направлены на документирование начала массового плодоношения осенних групп (опята, рядовки).

Детальная география и ландшафтное разнообразие охваченных территорий.

За два сезона исследованиями были охвачены основные ландшафты области:

1. Горно-лесная зона (запад области): Районы с выраженным рельефом и преобладанием хвойных лесов (Ашинский, Саткинский, Катав-Ивановский, Нязепетровский районы, окрестности Миасса, Кыштыма, Златоуста). Здесь внимание уделялось видам, связанным с елью, пихтой и сосной (белый гриб еловый, рыжики, некоторые мухоморы).

2. Лесостепная зона (центральная и северная часть): Наиболее интенсивно обследованная территория, включающая Аргаяшский, Сосновский, Чебаркульский, Кунашакский, Каслинский районы. Характеризуется мозаикой березовых, осиновых и смешанных лесов, сосновых боров и луговых пространств. Здесь было найдено большинство зафиксированных видов: подберезовики, подосиновики, волнушки, грузди, сыроежки, опята.

3. Степная и южно-лесная зона (юг и восток). Территории Еткульского, Коркинского, Пластовского, Верхнеуральского, Брединского районов. Исследования здесь были сосредоточены на грибах открытых

пространств, опушек, полезачитных лесополос, а также видов, связанных с березой и осиной в колочных лесах.

Усовершенствованная методика полевой документации и фотофиксации.

Методика, применявшаяся в 2024 г., была систематизирована и дополнена в сезоне 2025 г. для повышения стандартизации данных:

1. Планирование маршрута. На основе картографических материалов и данных за 2024 г. планировались выезды с привязкой к определенным типам леса и гидрологическим объектам (берега озер, окраины болот).

2. Многокурсовая фотосъемка. Использование смартфона Google Pixel 7 Pro с профессиональным режимом съемки. Был выработан стандартный протокол фотофиксации для каждого вида:

- ракурс 1 (ландшафтный): гриб в среде обитания;
- ракурс 2 (анфас): вид сбоку на все плодовое тело;
- ракурс 3 (вид сверху): для демонстрации формы, цвета и текстуры шляпки;
- ракурс 4 (вид снизу): важен для отображения гименофора (пластинок, трубочек, складок);
- ракурс 5 (макросъемка): детализация ключевых диагностических признаков (чешуйки на шляпке, кольцо на ножке и др.);
- ракурс 6 (срез): демонстрация цвета и структуры мякоти, ее возможного изменения на воздухе.

3. Сбор метаданных. Для каждой точки съемки автоматически фиксировались GPS-координаты (геотеги), дата и время. В полевом блокноте кратко отмечались: тип леса, характер субстрата, ассоциированные растения, предполагаемое количество плодовых тел, наблюдения за запахом.

4. Этическая составляющая. Соблюдался принцип минимального вмешательства. Фотосъемка проводилась преимущественно в естественном положении гриба. В отдельных случаях для получения диагностического

кадра допускался аккуратный срез одного экземпляра, который после фотографирования возвращался в природную среду. Массовый сбор или повреждение грибниц не допускались.

Многоступенчатая система верификации и определения видов.

Для обеспечения достоверности данных применялся трехуровневый алгоритм определения:

1. Первичный полевой анализ. На месте, с использованием мобильных приложений-определителей в качестве вспомогательного инструмента, формулировалась предварительная гипотеза о видовой принадлежности, что позволяло сделать целевые фотографии диагностических признаков.

2. Камеральная работа с литературой. Основной этап. Каждый вид определялся путем сравнения фотоматериалов с описаниями и иллюстрациями в авторитетных печатных источниках. Использовался комплекс определителей для перекрестной проверки [13; 22; 32; 54; 58; 60].

Внимание уделялось:

- видам-двойникам (сравнение комплексов признаков, например, мухомора пантерного и мухомора краснеющего);
- внутривидовой изменчивости (учет возможных вариаций в зависимости от возраста и условий);
- региональной специфике (с привлечением литературы по уральской флоре).

3. Экспертно-комьюнити валидация. Сложные случаи, а также все определения выносились на обсуждение в специализированные сообщества и форумы микологов в социальных сетях (тематические группы, посвященные грибам Урала). Конструктивная дискуссия и сравнение с фотоматериалами из других регионов служили дополнительной проверкой.

Вся обработанная информация систематизировалась в карточках видов в административной панели Django. Карточка включает следующие блоки:

- таксономический блок: научное и русское название, синонимы, систематическое положение;
- морфологическое описание: детализированное, структурированное описание по разделам (шляпка, гименофор, ножка, мякоть, споровый порошок), составленное на основе литературных данных и личных наблюдений;
- экология и фенология: тип питания, предпочитаемые древесные породы-партнеры или субстрат, тип биотопа. Сезон плодоношения в условиях Челябинской области;
- географический блок: список конкретных районов и локаций находок с 2024 г. по 2025 г., формирующий краеведческую составляющую атласа;
- практическая значимость: категория съедобности с пояснениями, пищевые и возможные лекарственные свойства (со ссылками на источники), токсикологическая характеристика. Для видов, имеющих природоохранный статус, указывается информация об их включении в региональную Красную книгу [26].

Визуальный контент. В карточку каждого вида загружено одно эталонное изображение высокого разрешения, выбранное как наиболее репрезентативное и четко демонстрирующее ключевые макропризнаки. Полный фотоархив со всеми ракурсами сохранен для возможного расширения функционала в будущем.

Примененная двухсезонная методика, сочетающая широкое географическое покрытие с углубленным мониторингом ключевых точек, активное использование возможностей современной смартфонографии и критическую работу с литературой в рамках парадигмы гражданской науки, доказала свою эффективность для задач образовательного электронного

проекта. Она позволила создать не статичную «коллекцию картинок», а динамичную, привязанную к местности и сезону базу знаний, которая продолжает пополняться и может служить основой для дальнейших, более специализированных исследований микобиоты Челябинской области.

## 2.5. Дидактическая структура и модель электронного атласа как практико-ориентированного средства обучения

Разработка электронного атласа «Грибы Челябинской области» осуществлялась как проект, направленный на устранение методического дефицита – отрыва теоретических знаний от регионального контекста. Ресурс задуман как целостный дидактический инструмент, призванный актуализировать и конкретизировать знания, формально усвоенные в рамках школьного курса, за счет их привязки к локальной природной среде.

В основу положена модель, интегрирующая три взаимосвязанных компонента:

- теоретический блок (для систематизации базового понятийного аппарата);
- блок интерактивной практики (для формирования умений анализа признаков и работы с информацией);
- краеведческая база данных (для наполнения абстрактных понятий конкретным, верифицированным материалом региона).

Данная модель реализована через систему педагогических принципов, определивших содержание и функциональность атласа: научности и достоверности (основа контента – полевые исследования и верификация по литературным источникам), практико-ориентированности (направленность на формирование прикладных умений), интерактивности (обучение через активную деятельность пользователя), краеведческой направленности (фильтрация контента через призму Челябинской области), наглядности (использование оригинальных фотографий и четкой визуальной структуры) и доступности (интуитивный интерфейс и адаптивный дизайн).

Эти принципы материализованы в линейно-иерархической структуре веб-ресурса, которая выстроена по схеме «от общего к частному» и «от теории к практике»:

1. Главная страница. Выполняет мотивационную и ориентирующую функцию, представляя ресурс как единый комплекс для изучения (Приложение 2, рис. 2.1).

2. Модуль «Царство Грибы». Служит теоретической основой, предлагая адаптированное, но строгое изложение фундаментальных положений микологии с интеграцией региональных примеров (Приложение 2, рис. 2.2).

3. Специализированные разделы «Съедобные грибы» и «Ядовитые грибы». Реализуют принципы безопасности и практической направленности через противопоставленные галереи видов с ключевой информацией (описание, распространение, сезонность) (Приложение 2, рис. 2.3-2.4).

4. Модуль «Галерея». Является интегративным ядром – цифровым гербарием, где каждый вид документирован развернутой верифицированной информацией (морфология, экология, категория съедобности) (Приложение 2, рис. 2.5-2.6).

5. Модуль «Интерактивный определитель». Ключевой инструмент практической идентификации, моделирующий процесс полевого определения через выбор пользователем морфологических и экологических признаков. Реализует проблемный и деятельностный подход (Приложение 2, рис. 2.7-2.8).

6. Модуль «Квиз». Контрольно-обучающий блок, реализующий принцип уровневой дифференциации. Система интерактивных тестов разной сложности («Базовый», «Продвинутый», «Эксперт») с немедленной обратной связью служит для самопроверки и закрепления материала (Приложение 2, рис. 2.9-2.11).

Таким образом, электронный атлас представляет собой целостный образовательный ресурс, педагогическая ценность которого заключается в

интеграции фундаментальных биологических знаний с конкретным краеведческим материалом через систему интерактивных модулей. Предложенная архитектура – от теории к практике и контролю – образует логичную и педагогически эффективную траекторию. Такой подход направлен на формирование не только предметных компетенций, но и познавательного интереса, экологического сознания и ценностного отношения к природному наследию родного края, предлагая инструментальное решение для реализации краеведческого подхода в школьном биологическом образовании.

## 2.6. Разработка контрольно-измерительных материалов (КИМ)

Для объективной оценки уровня предметных знаний и сравнения эффективности педагогических подходов был использован специализированный контрольно-измерительный инструмент [56]. В качестве основного инструмента итогового среза был применён стандартизированный тест по теме «Царство Грибы» (Приложение 3 Тест по теме «Царство Грибы»), соответствующий требованиям проверки остаточных знаний у учащихся 8 классов [2].

Содержательная характеристика, структура и система оценивания теста. Тест состоит из двух параллельных вариантов (Вариант 1 и Вариант 2), идентичных по структуре, типу заданий и уровню сложности. Каждый вариант включает 20 заданий, сгруппированных в три содержательных блока, что обеспечивает разностороннюю диагностику знаний и умений:

1. Блок А (задания А1–А9): Задания базового уровня на воспроизведение фактов. Задания закрытого типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных. Направлены на проверку усвоения ключевых дидактических единиц: систематическое положение грибов (А1), особенности строения (А3, А7), питания (А2, А5, А8), размножения (А4), роль в природе и для человека (А6, А9). За каждый

правильный ответ в заданиях А1–А9 начисляется 1 балл. Пример: «*Биологи объединяют все грибы в систематическую группу...*» (Вариант 1, А1).

2. Блок Б (задания Б1–Б6): Задания повышенной сложности на систематизацию и анализ. Включает задания разных форматов: определение верности суждений (Б1, Б2), выбор нескольких верных ответов из предложенных (Б3, Б4), установление соответствий (Б5, Б6). Позволяют оценить умение выявлять причинно-следственные связи, классифицировать объекты по комплексу признаков, работать с биологической информацией в нестандартной форме. За каждый полностью правильно выполненный пункт заданий Б1–Б6 начисляется 1 балл. Пример: «*Установите соответствие между особенностью жизнедеятельности организмов и их принадлежностью к царству живой природы*» (Вариант 1, Б5).

3. Блок В (задание В1): Комплексное задание на применение знаний в новой ситуации. Задание на анализ биологического рисунка. Требуется от учащегося идентифицировать организм по изображению, охарактеризовать его способ питания и оценить практическое значение, демонстрируя умение интегрировать теоретические знания для решения конкретной познавательной задачи. Задание В1 оценивается в 9 баллов, что отражает его комплексный характер и более высокий когнитивный уровень требований.

Максимальный балл за выполнение всех заданий одного варианта теста составляет 24 балла: 9 баллов (блок А) + 6 баллов (блок Б) + 9 баллов (блок В). Данная система оценивания позволяет дифференцировать уровень подготовки учащихся, уделяя особое внимание умению применять знания в комплексе.

Обоснование выбора и валидация теста. Представленный тест был выбран и адаптирован по следующим критериям, соответствующим целям исследования:

– соответствие программе и возрастной группе: содержание теста полностью охватывает ключевые дидактические единицы раздела «Грибы»

курса биологии 7 класса (ФГОС) и предназначен для контроля остаточных знаний в начале 8 класса;

– диагностическая глубина и валидность: структура теста включает задания, проверяющие умения сравнивать, классифицировать, устанавливать соответствия и анализировать визуальную информацию, что соответствует уровням «понимание» и «применение» в таксономии учебных целей Б. Блума;

– технологичность и надежность: наличие двух эквивалентных вариантов обеспечило надежность процедуры итогового контроля. Четкая форма заданий с однозначными критериями оценки (представленными в ключах) минимизирует субъективность при проверке;

– экспертная оценка: тест и ключи ответов были одобрены учителем биологии, что подтвердило его содержательную валидность и соответствие познавательным возможностям учащихся 8 классов;

– апробация: тест успешно прошел пилотажное тестирование на отдельной выборке учащихся, что подтвердило адекватность объема работы, понятность формулировок и оптимальность отведенного времени (40 мин.) [39; 44].

Применение в эксперименте. Данный тест был применен в качестве итогового средства оценки для обеих групп – контрольной (КГ) и экспериментальной (ЭГ). Это обеспечило получение объективных и сопоставимых данных об уровне предметных знаний после завершения формирующего этапа. Важно подчеркнуть, что интерактивные квизы, встроенные в электронный атлас, выполняли для экспериментальной группы сугубо формирующую и тренировочную функцию в процессе обучения и не использовались для итогового оценивания. Таким образом, прямое сравнение результатов выполнения единого стандартизированного теста группами КГ и ЭГ является корректной основой для выводов об эффективности педагогического вмешательства.

Таким образом, выбранный тест представляет собой надежный измерительный инструмент. Его применение позволило оценить уровень предметных знаний учащихся и провести корректное сравнение результатов, полученных в разных дидактических условиях.

#### Выводы по второй главе

В рамках второй главы была решена поставленная задача: разработан электронный атлас грибов Челябинской области как практико-ориентированное средство для изучения биологии. Это подтверждается следующими результатами проведенной работы:

1. Создана техническая платформа. Атлас реализован в виде адаптивного веб-сайта на базе фреймворка Django, обеспечивающего надежность и кросс-платформенную доступность. Структура проекта и базы данных заложили основу для систематизации и управления краеведческим контентом.

2. Сформирована база данных на основе полевых исследований. В ходе двух сезонов полевых исследований (2024-2025 гг.) по методике фотофиксации *in situ* был собран и обработан материал по 20 видам грибов региона. Данные были верифицированы с опорой на специализированные определители и литературные источники, что составляет основу краеведческой составляющей ресурса.

3. Реализована дидактическая модель, ориентированная на практическое применение знаний. Структура сайта включает взаимосвязанные модули («Царство Грибы», «Съедобные/Ядовитые грибы», «Галерея», «Интерактивный определитель-фильтр», «Квизы»), которые обеспечивают переход от теории к работе с конкретной информацией, признаками и самоконтролю. Это воплощает принципы научности, краеведческой направленности, наглядности и интерактивности.

4. Разработана и обоснована методика педагогической апробации. Сформулированы этапы и методы сравнительного исследования,

подобраны контрольно-измерительные материалы. Определены условия проведения эксперимента на базе МБОУ «Лицей № 120 г. Челябинска», в котором экспериментальная группа будет использовать атлас для самостоятельной работы, а контрольная – заниматься по традиционной методике.

Таким образом, разработанный электронный атлас представляет собой образовательный ресурс, который интегрирует фундаментальные биологические знания с краеведческим материалом, предоставляет инструменты для самостоятельной работы с информацией и самопроверки. Созданный продукт готов к применению в педагогическом эксперименте для оценки его эффективности.

## **ГЛАВА 3. ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЭЛЕКТРОННОГО АТЛАСА В ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ**

### 3.1. Методические особенности использования электронного атласа и интерактивных элементов в учебном процессе

Внедрение электронного атласа «Грибы Челябинской области» в рамках формирующего эксперимента было организовано как дополнительная самостоятельная учебная деятельность учащихся экспериментальной группы (ЭГ). Основная методическая идея заключалась в предоставлении учащимся доступа к структурированному цифровому ресурсу для самостоятельного повторения, углубления и проверки знаний по теме «Царство Грибы», изученной годом ранее. Данный подход был направлен на реализацию принципов самостоятельности, наглядности и краеведческой направленности обучения.

Организация работы экспериментальной группы. Методика применения ресурса была выстроена следующим образом:

1. Ознакомление и инструктаж. Учитель биологии в начале этапа предоставил учащимся ЭГ ссылку на электронный атлас и провел краткий инструктаж по его структуре и возможностям, пояснив цель работы – самостоятельное изучение материалов для подготовки к итоговому тестированию.

2. Самостоятельная работа учащихся. Учащимся было рекомендовано последовательно работать с модулями ресурса:

– теоретический модуль «Царство Грибы»: для повторения и систематизации базовых понятий общей микологии;

– справочные модули «Галерея», «Съедобные грибы», «Ядовитые грибы»: для детального ознакомления с видами, характерными для Челябинской области, их морфологией, экологией, сезонностью и

практическим значением (съедобность/ядовитость). Акцент делался на изучении описаний и визуальном анализе эталонных фотографий;

– модуль «Квизы»: для самопроверки и закрепления полученных знаний. Учащиеся могли проходить тесты разного уровня сложности («Базовый», «Продвинутый», «Эксперт»), получая мгновенную обратную связь [65].

3. Консультативная роль учителя. В ходе выполнения работы учитель выполнял роль консультанта, отвечая на возникающие у учащихся вопросы по содержанию ресурса или организации работы, но не проводил специальных уроков на его основе.

Ключевые методические особенности и реализуемые принципы. Данная организация работы позволила реализовать несколько важных дидактических принципов:

1. Принцип доступности и самостоятельности: ресурс доступен 24/7 с любого устройства, что позволило учащимся планировать свою работу вне рамок урочного времени. Структура сайта интуитивно понятна и не требует постоянного руководства учителя.

2. Принцип краеведческой направленности и практической ориентированности: изучая конкретные виды своего региона, учащиеся могли связать абстрактные биологические понятия с узнаваемыми объектами местной природы, что повысило личную значимость материала и создало основу для формирования прикладных знаний.

3. Принцип наглядности и интерактивности: использование оригинальных фотографий и интерактивных элементов (квизы с обратной связью) способствовало более глубокому визуальному запоминанию и активному вовлечению в процесс повторения по сравнению с работой только с учебником.

4. Принцип дифференциации: наличие квизов разного уровня сложности позволило учащимся с разной степенью подготовки выбрать

адекватный уровень заданий для самопроверки и поэтапного повышения своей компетентности.

Отличия от работы контрольной группы. Учащиеся контрольной группы (КГ) работали по традиционной методике повторения пройденного материала, которая включала устные опросы, работу с учебником и его статичными иллюстрациями, выполнение стандартных упражнений. Электронный атлас и его модули в работе КГ не использовались.

Таким образом, методика применения электронного атласа в эксперименте была целенаправленно ограничена моделью дополнительного самостоятельного обучения с использованием цифрового краеведческого ресурса. Это позволило изолировать и оценить эффект от самостоятельной работы учащихся с данным конкретным инструментом, не смешивая его с эффектом от проведения специальных интерактивных уроков учителем, что соответствует задачам сравнительного педагогического исследования.

### 3.2. Программа и содержание педагогического эксперимента

Формирующий эксперимент был реализован в период с ноября по декабрь 2025 г. и представлял собой целенаправленную программу использования электронного атласа «Грибы Челябинской области» учащимися экспериментальной группы (ЭГ) в рамках самостоятельной учебной деятельности. Данный этап являлся ключевым для оценки дидактического потенциала разработанного цифрового ресурса. Программа была рассчитана на 3 учебные недели и органично интегрирована в процесс повторения раздела «Царство Грибы» в 8 классе, что обеспечивало её естественное включение в учебный план без нарушения общей логики предмета.

Цель формирующего этапа заключалась в активизации и углублении остаточных знаний учащихся по теме «Грибы» через систематическую самостоятельную работу с практико-ориентированным электронным ресурсом, насыщенным краеведческим компонентом. Это предполагало не

только восстановление фактологического материала, но и формирование умений анализировать информацию о конкретных биологических объектах родного региона.

Организация работы в экспериментальной группе (ЭГ). Работа этой группы была построена на принципах самостоятельности и индивидуального темпа обучения. Учитель биологии выполнил роль консультанта и координатора. Методика применения атласа включала следующие компоненты:

1. Вводный инструктаж. Учащиеся получили ссылку на электронный атлас и четкие рекомендации по самостоятельной работе с его модулями. Была подчеркнута цель работы – использование ресурса для подготовки к итоговому тестированию.

2. Самостоятельная работа с содержательными модулями. В течение 3 недель учащимся было рекомендовано последовательно изучить материалы атласа:

– модуль «Царство Грибы»: для повторения и систематизации теоретических основ;

– модули «Галерея», «Съедобные грибы», «Ядовитые грибы»: для детального ознакомления с видами, характерными для Челябинской области. Акцент делался на анализе морфологических описаний, данных о распространении, сезонности и практическом значении каждого вида.

3. Выполнение интерактивных квизов для самопроверки. Учащиеся имели возможность проходить квизы разного уровня сложности («Базовый», «Продвинутый», «Эксперт»), что позволяло им самостоятельно оценивать уровень усвоения материала и получать немедленную обратную связь.

4. Консультативная поддержка. Учитель в течение этапа отвечал на вопросы учащихся, возникавшие в процессе работы с ресурсом, но не проводил специальных уроков на его основе.

Организация работы в контрольной группе. В контрольной группе (КГ) повторение темы «Царство Грибы» осуществлялось по традиционной методике, без использования специализированных цифровых ресурсов. Процесс включал фронтальный опрос по материалу учебника, работу с его иллюстрациями и выполнение стандартных упражнений. Таким образом, ключевым дифференцирующим фактором являлось систематическое использование электронного атласа в ЭГ.

Результаты и динамика изменений. Для оценки эффективности применения электронного атласа был проведен сравнительный анализ результатов входного (констатирующего) и итогового (контрольного) тестирования в ЭГ и КГ.

На констатирующем этапе средние баллы в КГ и ЭГ (по 15 человек в каждой) составили 6,7 и 6,3 балла соответственно (максимум 24). Статистический анализ с применением точного критерия Фишера подтвердил отсутствие значимых различий между группами в распределении учащихся, достигших порога успешности ( $p > 0,05$ ), что свидетельствует об их исходной эквивалентности.

На контрольном этапе, после реализации формирующей программы, средний балл в ЭГ составил 13,5 баллов, в то время как в КГ – 6,9 баллов. Для статистической оценки различий использовался точный критерий Фишера. Анализ таблицы сопряженности, отражающей распределение учащихся, преодолевших порог успешности (11 баллов), выявил наличие статистически значимых различий между группами ( $p = 0,035$ ) [35; 51].

Полученные данные демонстрируют выраженную положительную динамику в экспериментальной группе. Учащиеся ЭГ, которые самостоятельно работали с электронным атласом, не только преодолели исходное небольшое отставание, но и продемонстрировали на итоговом тестировании средний результат, превышающий результат контрольной группы почти в 2 раза (прирост = 96 %). Это позволяет сделать вывод о существенном положительном влиянии систематической самостоятельной

работы с электронным краеведческим ресурсом на уровень актуализации, углубления и практического применения знаний учащихся.

### 3.3. Анализ и интерпретация результатов исследования

Контрольный этап исследования, осуществленный в декабре 2025 г., был направлен на оценку влияния систематической самостоятельной работы с электронным атласом на уровень предметных знаний учащихся. Основной задачей являлось сравнение результатов итогового тестирования между контрольной (КГ) и экспериментальной (ЭГ) группами для проверки гипотезы исследования.

Методы анализа данных. В обеих группах было проведено итоговое тестирование с использованием стандартизированного теста (см. п. 2.5). Обработка результатов включала расчет описательных статистик для каждой группы. Проверка статистической значимости различий проводилась с помощью критерия Фишера, выбранного в связи с малым объёмом выборок ( $n = 15$  в каждой группе) и необходимостью сравнения долей учащихся, достигших порога успешности. Уровень статистической значимости был установлен при  $p \leq 0.05$  [35; 51].

Результаты итогового среза знаний представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительные результаты итогового тестирования в контрольной и экспериментальной группах

Показатель	Контрольная группа (КГ), $n = 15$	Экспериментальная группа (ЭГ), $n = 15$
Средний балл (M)	6,9	13,5
Стандартное отклонение ( $\sigma$ )	$\pm 5,1$	$\pm 5,4$
Минимальный балл	2	7
Максимальный балл	16	23

Средний балл в ЭГ превысил результат КГ почти в 2 раза (прирост 96 %).

Детальный анализ распределения баллов. Для более глубокого анализа внутренней структуры распределения баллов были рассчитаны

дополнительные статистические показатели (Приложение 4, табл. 4.1). Помимо среднего арифметического, для оценки распределения баллов внутри групп были рассчитаны порядковые статистики: медиана (значение, делящее выборку пополам), первый (Q1) и третий (Q3) квартили (значения, ниже которых расположены 25 % и 75 % данных соответственно), а также межквартильный размах (IQR), показывающий разброс средних 50 % данных. Эти показатели менее чувствительны к выбросам и более точно описывают центральную тенденцию и изменчивость в выборках.

Для проверки статистической гипотезы баллы были дихотомизированы: порог успешности был установлен на уровне 11 баллов (медианное значение по совокупности данных). Распределение учащихся, преодолевших данный порог, представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение учащихся по уровню успешности

Группа	Успешные ( $\geq 11$ баллов)	Неуспешные ( $< 11$ баллов)	Всего
Контрольная (КГ)	5	10	15
Экспериментальная (ЭГ)	13	2	15

Статистический анализ таблицы сопряжённости с применением критерия Фишера показал, что доля успешных учащихся в экспериментальной группе статистически значимо выше, чем в контрольной группе ( $p = 0,035$ ). Таким образом, учащиеся, использовавшие электронный атлас в процессе повторения материала, продемонстрировали более высокий уровень предметных знаний по сравнению с учащимися, обучавшимися по традиционной методике.

Визуализация динамики и распределения результатов. Для наглядного представления динамики изменений и различий между группами были построены следующие графики (рис. 1-3).

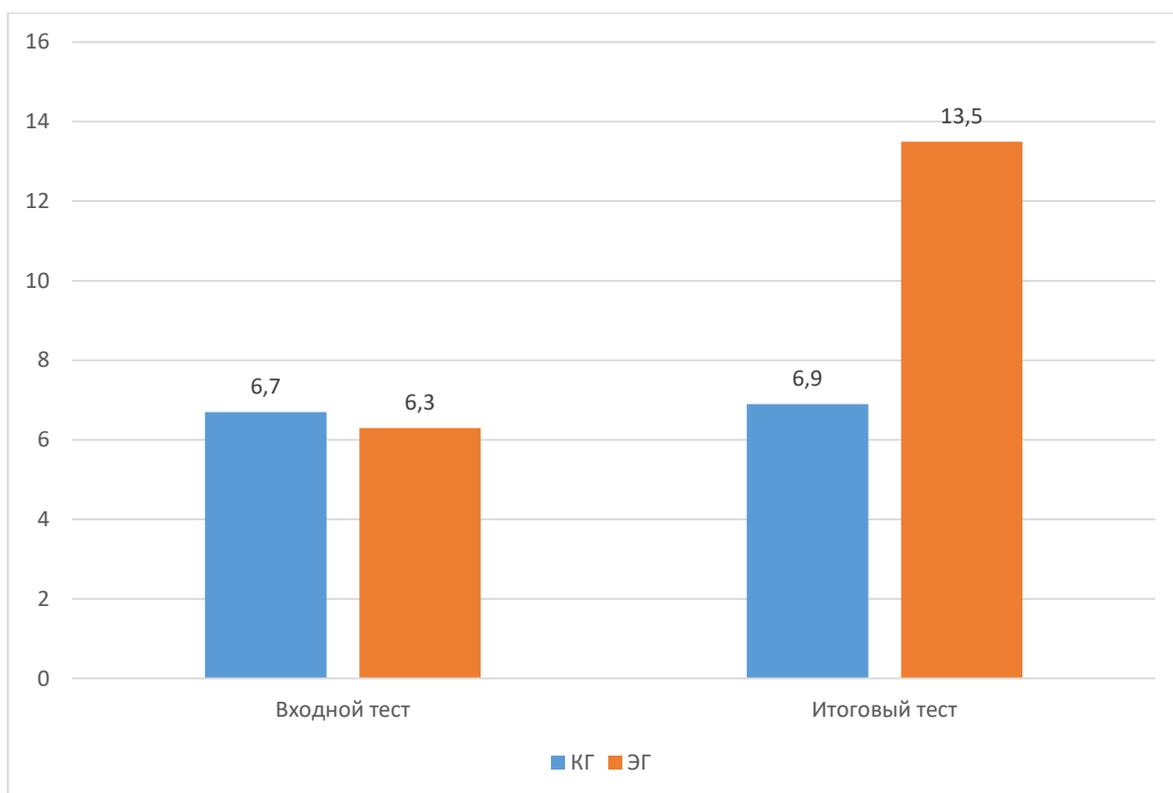


Рисунок 1 – Динамика средних баллов контрольной и экспериментальной групп на констатирующем и контрольном этапах исследования

Как видно из рисунка 1, на констатирующем этапе группы были практически эквивалентны. После проведения формирующего эксперимента средний балл контрольной группы остался на прежнем уровне, в то время как в экспериментальной группе произошел резкий скачок, что свидетельствует о значительном положительном эффекте от работы с электронным атласом.

Для детальной интерпретации был проведен анализ успешности выполнения заданий различных типов. Результаты представлены на рисунке 2 (для выборок  $n=15$  в каждой группе).

Выполнение заданий базового уровня (Блок А). Средний процент выполнения заданий на воспроизведение фактов в контрольной группе составил 53 % (4,8 балла из 9), в экспериментальной группе – 78 % (7 баллов из 9). Наблюдаемая разница в 25 процентных пунктов указывает на то, что работа с ресурсом способствовала более устойчивому усвоению базовых понятий.

Выполнение заданий повышенной сложности (Блок Б). При выполнении заданий, требующих анализа и систематизации, различия между группами стали более выраженными. Средний процент выполнения в КГ составил 33 % (2 балла из 6), в ЭГ – 67 % (4 балла из 6). Учащиеся контрольной группы испытывали заметные затруднения при выполнении заданий на установление соответствий и выбор нескольких верных ответов. Более успешное выполнение этих заданий учащимися экспериментальной группы позволяет предположить, что работа с определителем и квизами развивала умение оперировать комплексом признаков.

Выполнение комплексного задания (Блок В). Наиболее значительные различия выявлены при выполнении задания на анализ рисунка. Средний результат КГ по этому блоку составил 0,7 балла, что может свидетельствовать о недостаточном уровне сформированности соответствующих умений. В экспериментальной группе средний результат был существенно выше – 2,5 балла. Качественный анализ показал, что корректную идентификацию организма на рисунке осуществили 60 % учащихся ЭГ против 17 % в КГ. Способность определить способ питания и практическое значение организма также была выше в группе, использовавшей атлас.

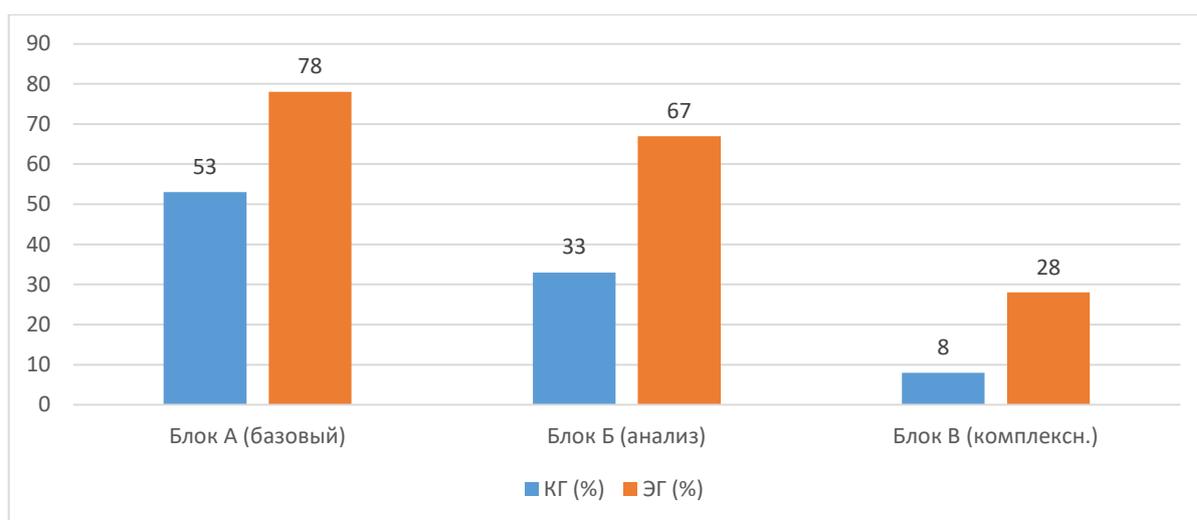


Рисунок 2 – Процентное выполнение заданий различных типов контрольной и экспериментальной группами на итоговом тестировании

Анализ данных результатов показывает, что экспериментальная группа продемонстрировала более высокий процент правильных ответов по всем типам заданий. Наиболее существенный разрыв наблюдается в блоках Б и В, требующих аналитического мышления и работы с визуальной информацией, что указывает на развитие именно этих умений в процессе работы с интерактивным атласом.

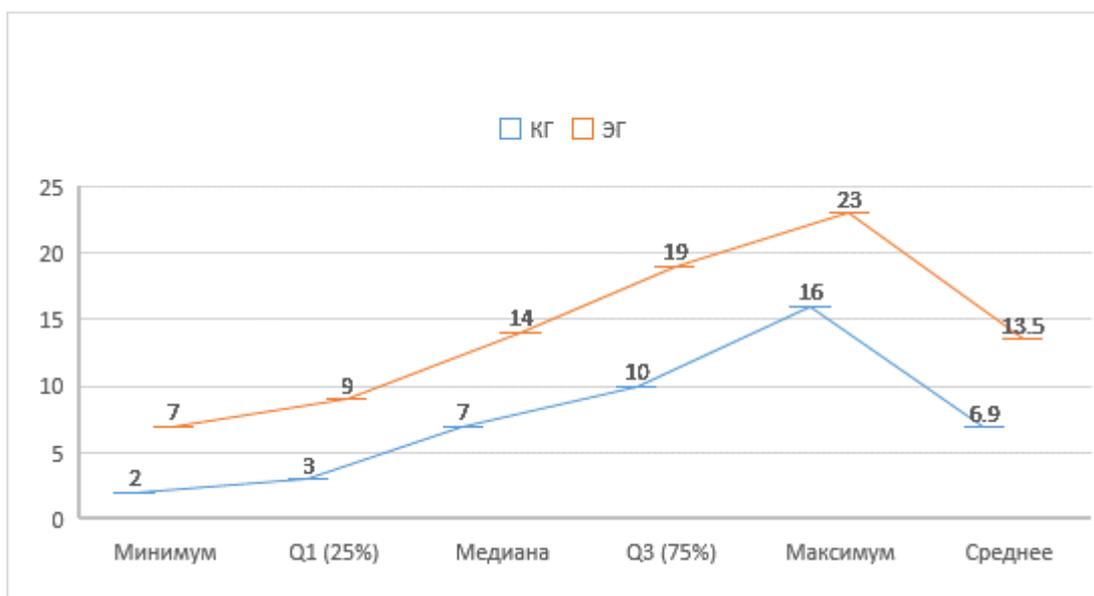


Рисунок 3 – Разброс индивидуальных баллов учащихся в контрольной и экспериментальной группах на итоговом тестировании

Диаграмма «ящик с усами» (рис. 3) наглядно демонстрирует не только более высокое среднее значение, но и совершенно разный характер распределения баллов в группах. В контрольной группе результаты сконцентрированы на низких значениях, в то время как в экспериментальной – наблюдается смещение всего размаха данных в область высоких баллов с большей вариативностью, что подтверждает дифференцированный эффект ресурса.

Анализ распределения результатов. Анализ распределения результатов, представленный в таблице 3 и на рисунке 3, позволяет сделать следующие выводы. В экспериментальной группе наблюдается не только больший разброс результатов (стандартное отклонение 5,4 против 5,1 в КГ; IQR 10 против 7), но и смещение всего распределения в область более высоких баллов. Медианное значение в ЭГ (14 баллов) вдвое превышает

медиану КГ (7 баллов). Данное распределение подтверждает дифференцированный эффект ресурса: он оказался наиболее результативным для части учащихся, в полной мере использовавших его функциональные возможности. Для другой части школьников самостоятельной работы с ресурсом без дополнительной методической поддержки оказалось недостаточно для полноценного преодоления имеющихся пробелов в знаниях.

Полученные количественные и качественные данные позволяют утверждать, что применение электронного атласа оказало положительное влияние на уровень предметной подготовки учащихся. Наблюдаемый прирост результатов в экспериментальной группе, особенно заметный в заданиях, требующих анализа и применения знаний, может быть связан со следующими особенностями ресурса:

1. Алгоритмическая структура интерактивного определителя способствовала формированию навыка последовательного анализа признаков, что напрямую связано с успешностью выполнения заданий Блока Б.

2. Систематическая работа с визуальным материалом (фотографии, схемы) в модулях атласа развивала у учащихся экспериментальной группы умение анализировать графическую информацию, необходимое для выполнения заданий Блока В.

3. Организация самостоятельной учебной деятельности с использованием квизов, обеспечивающих оперативную обратную связь, способствовала не репродуктивному, а более осмысленному усвоению материала.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют об эффективности разработанного электронного атласа как средства, способствующего не только актуализации знаний, но и развитию умений аналитического характера в рамках изучения биологии.

### 3.4. Рекомендации по применению электронного атласа в образовательной практике

На основании результатов проведенного педагогического эксперимента, подтвердивших эффективность электронного атласа «Грибы Челябинской области», могут быть сформулированы следующие методические рекомендации для его интеграции в учебный процесс по биологии в основной школе.

Интеграция в календарно-тематическое планирование.

Ресурс рекомендуется использовать в качестве дополнительного цифрового компонента при изучении темы «Царство Грибы» в 7 классе, а также для организации повторения и углубления знаний в 8-9 классах. Его модульная структура позволяет гибко включать различные разделы в этапы урока:

1. Теоретический модуль («Царство Грибы») целесообразно использовать для актуализации опорных знаний в начале изучения темы или для организации самостоятельного ознакомления учащихся с базовыми понятиями.

2. Справочные модули («Галерея», «Съедобные/Ядовитые грибы») могут служить основой для практических заданий, требующих от учащихся поиска информации, сравнения морфологических признаков и анализа экологических характеристик конкретных видов региона.

3. Модуль «Интерактивный определитель» представляет собой инструмент для проведения виртуальных лабораторных работ, моделирующих исследовательскую деятельность по определению видов.

4. Модуль «Квизы» может быть использован для организации текущего самоконтроля, проведения проверочных работ или мониторинга индивидуального прогресса учащихся.

Организация самостоятельной и проектной деятельности учащихся. Ресурс эффективен для различных форм самостоятельной работы, что подтверждено результатами эксперимента. Учащимся можно предлагать:

- четкие маршрутные листы для самостоятельного изучения материала (например, «Составьте сравнительную характеристику трех съедобных и трех ядовитых грибов региона»);

- задания для проектной деятельности краеведческой и природоохранной направленности. База данных атласа служит надежной основой для разработки ученических проектов, таких как «Виртуальная экскурсия по грибным местам области», «Редкие и охраняемые грибы родного края» или «Справочник-памятка для начинающего грибника».

Конструкция ресурса предоставляет возможности для учета разных образовательных потребностей:

- наличие квизов трех уровней сложности («Базовый», «Продвинутый», «Эксперт») позволяет каждому ученику выбрать адекватный уровень заданий для тренировки и самопроверки;

- учитель может рекомендовать отдельным учащимся, проявляющим повышенный интерес к биологии, углубленно работать с определителем и материалами галереи, подготавливая развернутые ответы или мини-исследования.

Для успешного применения ресурса необходимо обеспечить:

- стабильный доступ к сети Интернет в учебном классе или возможность предварительного ознакомления с материалами атласа в домашних условиях;

- базовые навыки работы с веб-интерфейсами у учащихся. При необходимости следует проводить краткий вводный инструктаж по навигации;

- интеграцию работы с ресурсом в существующую ИКТ-инфраструктуру школы. Адаптивный дизайн атласа позволяет использовать его на стационарных компьютерах, планшетах и смартфонах.

Учителю, планирующему систематическое использование атласа, рекомендуется:

- заблаговременно ознакомиться со всеми разделами ресурса, чтобы компетентно формулировать учебные задачи и консультировать учащихся;
- рассматривать атлас как элемент цифровой образовательной среды, дополняющий традиционные методы и усиливающий практико-ориентированную и краеведческую составляющие курса биологии;
- разрабатывать конспекты уроков и задания, которые органично включают контент и функциональные возможности атласа в канву учебного занятия.

Помимо стандартного тестирования, работа с атласом позволяет оценивать:

- сформированность информационно-познавательных универсальных учебных действий: умение находить и систематизировать информацию, сравнивать, анализировать признаки;
- практические умения: качество работы с определительным алгоритмом, точность описания морфологических характеристик;
- результаты проектной деятельности: глубину анализа краеведческого материала, умение презентовать полученные результаты.

Таким образом, электронный атлас «Грибы Челябинской области» является многофункциональным инструментом, который может быть адаптирован к различным моделям организации учебного процесса. Его системное применение способствует достижению предметных результатов, развивает навыки самостоятельной познавательной деятельности и формирует ценностное отношение к природному наследию региона [66].

#### Выводы по третьей главе

В рамках третьей главы были решены поставленные исследовательские задачи: проведена оценка эффективности внедрения

электронного атласа и разработаны научно-методические рекомендации по его применению.

Решение первой задачи было достигнуто путем организации и проведения сравнительного педагогического эксперимента на базе МБОУ «Лицей №120 г. Челябинска». В ходе эксперимента учащиеся контрольной группы (КГ) осваивали тему «Грибы» традиционными методами, в то время как экспериментальная группа (ЭГ) использовала для самостоятельной работы разработанный электронный атлас «Грибы Челябинской области». Сравнительный анализ результатов стандартизированного итогового тестирования выявил статистически значимые различия между группами. Учащиеся ЭГ продемонстрировали более высокий средний балл. Качественный анализ показал, что наибольшее преимущество ЭГ проявилось при выполнении заданий, требующих анализа признаков и работы с информацией, что свидетельствует о развитии у этой группы не только репродуктивных, но и аналитических умений. Таким образом, эффективность атласа как средства для актуализации, углубления и краеведческой конкретизации знаний по биологии получила объективное эмпирическое подтверждение.

Решение второй задачи реализовано в параграфе 3.4, где представлена система рекомендаций по интеграции ресурса в образовательную практику. Рекомендации носят комплексный характер и охватывают содержательные, методические и организационные аспекты. С содержательной точки зрения, обоснована целесообразность включения материалов атласа в календарно-тематическое планирование тем «Царство Грибы» и «Природные сообщества» как в 7, так и в 8 классе. Методические рекомендации включают конкретные предложения по использованию модулей атласа на разных этапах учебного занятия, для организации самостоятельной и проектной деятельности учащихся, а также для реализации дифференцированного подхода через систему квизов разного уровня сложности. С организационной стороны, определены необходимые условия

для успешного внедрения: обеспечение устойчивого доступа в интернет, формирование базовых цифровых компетенций у обучающихся и соответствующая подготовка педагога, которому отводится роль организатора и консультанта познавательной деятельности.

Общий вывод по главе заключается в том, что опытно-экспериментальная работа подтвердила гипотезу исследования и доказала педагогическую целесообразность применения, специализированного цифрового краеведческого ресурса. Электронный атлас «Грибы Челябинской области» является эффективным практико-ориентированным средством обучения, которое за счет сочетания научной достоверности, региональной специфики, интерактивности и адаптивности способствует повышению уровня предметных знаний, развитию познавательного интереса и формированию у школьников ответственного отношения к природному наследию родного края. Результаты и продукты данного этапа работы (апробированная модель использования и система рекомендаций) имеют практическую значимость и могут быть непосредственно применены в реальном учебном процессе общеобразовательных школ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование было направлено на изучение эффективности применения современных практико-ориентированных средств и технологий в обучении биологии. Работа выполнена на примере разработки и внедрения электронного атласа «Грибы Челябинской области», в соответствии с поставленной целью и задачами. На основании полученных результатов исследования сформулированы следующие основные выводы:

1. В соответствии с первой задачей – изучена научная база и проведен анализ теоретических и практических аспектов использования практико-ориентированных технологий в обучении биологии. Теоретический анализ, представленный в первой главе, позволил систематизировать методологические основы практико-ориентированного подхода в биологическом образовании. Установлено, что данный подход является системообразующим элементом современной образовательной парадигмы, обеспечивающим переход от пассивного усвоения информации к активному конструированию знаний. Подтверждено, что его ключевые принципы соответствуют требованиям ФГОС к формированию метапредметных и личностных результатов. Выявлена значимость регионального компонента как основы для конкретизации биологических знаний и усиления мотивационного потенциала обучения, а также доказан высокий дидактический потенциал электронных образовательных ресурсов для организации исследовательской деятельности и визуализации учебного материала.

2. В соответствии со второй задачей – разработан электронный атлас грибов Челябинской области как современное практико-ориентированное средство для изучения биологии. В ходе эмпирической части исследования (глава 2) была создана техническая платформа в виде адаптивного веб-сайта на базе фреймворка Django, обеспечивающего надежность и доступность.

Сформирована база данных на основе полевых исследований (2024-2025 гг.), включающая верифицированный материал по 20 видам грибов региона. Реализована дидактическая модель, объединяющая взаимосвязанные модули: теоретический раздел, краеведческую базу данных («Галерея»), инструмент для работы с признаками («Интерактивный определитель-фильтр») и систему «Квизов» для самоконтроля, что воплощает принципы научности, краеведческой направленности и интерактивности.

3. В соответствии с третьей задачей – оценена эффективность внедрения электронного атласа при изучении темы «Грибы» в 7-8 классах. Педагогический эксперимент, организованный на базе МБОУ «Лицей №120 г. Челябинска», подтвердил основную гипотезу исследования. Сравнительный анализ результатов итогового тестирования контрольной (КГ) и экспериментальной (ЭГ) групп выявил статистически значимые различия. Учащиеся ЭГ, использовавшие атлас, продемонстрировали более высокий уровень предметных знаний: средний итоговый балл в ЭГ (13,5) оказался в два раза выше, чем в КГ (6,9). Качественный анализ показал, что наибольшее преимущество ЭГ проявилось при выполнении заданий, требующих анализа информации, распознавания видов и работы с визуальным материалом, что указывает на развитие у этих учащихся практико-ориентированных умений. Анализ внутренней дифференциации выявил, что ресурс оказался особенно эффективным для мотивированных учащихся (максимальный результат в ЭГ – 23 балла из 24), в то время как для слабоуспевающих учащихся требуется дополнительное педагогическое сопровождение.

4. В соответствии с четвертой задачей – разработаны рекомендации по применению электронного атласа в образовательной практике. На основе полученного опыта в параграфе 3.4 представлена система комплексных рекомендаций, охватывающих содержательные, методические и организационные аспекты. Обоснована целесообразность включения

материалов атласа в календарно-тематическое планирование, предложены сценарии использования модулей атласа на разных этапах учебного занятия, для организации самостоятельной и проектной деятельности учащихся, а также для реализации дифференцированного подхода через систему разноуровневых заданий.

Теоретическая значимость работы заключается в конкретизации модели и принципов создания специализированного краеведческого ЭОР, синтезирующего практико-ориентированный и региональный подходы в школьном биологическом образовании.

Практическая значимость исследования определяется:

- созданием готового к использованию образовательного ресурса – электронного атласа «Грибы Челябинской области»;
- получением эмпирических данных, подтверждающих его эффективность для повышения качества знаний;
- разработкой методических рекомендаций для учителей по использованию ресурса в учебном процессе.

Перспективы дальнейших исследований могут быть связаны с расширением тематики подобных краеведческих ресурсов (атласы растений, животных, экосистем), адаптацией методики их применения для разных возрастных групп и уровней подготовки, а также с изучением долгосрочного влияния такой работы на формирование экологической культуры и устойчивого познавательного интереса школьников.

Таким образом, цель исследования достигнута, все поставленные задачи решены. Результаты работы подтверждают, что разработанный электронный атлас является эффективным практико-ориентированным средством обучения, применение которого способствует существенному повышению уровня предметных знаний, развитию познавательных умений и формированию ценностного отношения к природному наследию родного края.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абасов З. А. Практико-ориентированное обучение: теория и методика / З. А. Абасов. – Москва : Педагогика, 2020. – 256 с.
2. Аванесов В. С. Композиция тестовых заданий / В. С. Аванесов. – 3-е изд. – Москва : Адепт, 1998. – 217 с.
3. Андреев А. А. Прикладная философия открытого образования: педагогический аспект / А. А. Андреев, В. И. Солдаткин. – Москва : РИЦ «Альфа» МГОПУ им. М. А. Шолохова, 2002. – 168 с.
4. Арнхейм Р. Визуальное мышление / Р. Арнхейм. – Москва : Эксмо, 2007. – 284 с. – (Психология. Мир человека). – ISBN 978-5-699-24430-6.
5. Бабенко В. Г. Региональный компонент в школьном биологическом образовании / В. Г. Бабенко. – Москва : Просвещение, 2017. – 128 с.
6. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. – Москва : Педагогика, 2019. – 192 с.
7. Бешенков С. А. Информатизация системы образования : научно-методическое пособие / С. А. Бешенков, Е. А. Ракитина. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 230 с.
8. Бим-Бад Б. М. Педагогический энциклопедический словарь / Б. М. Бим-Бад. – Москва : Большая Российская энциклопедия, 2002. – 528 с.
9. Бэддели А. Рабочая память / А. Бэддели, Г. Хитч // Хрестоматия по когнитивной психологии: память / сост. В. В. Нуркова, Г. М. Куделькина. – Москва : ЧеРо, 2006. – С. 93–107.
10. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход / А. А. Вербицкий. – Москва : Высшая школа, 2019. – 207 с.
11. Верзилин Н. М. Проблемы методики преподавания биологии / Н. М. Верзилин. – Москва : Академия, 2018. – 304 с.

12. Гафиятуллина З. Н. Краеведческий подход в экологическом образовании школьников Татарстана / З. Н. Гафиятуллина // Народное образование. – 2020. – № 3. – С. 55–61.
13. Грибы СССР / М. В. Горленко, Б. Л. Васильков и [и др.]; под ред. М. В. Горленко. – Москва : Мысль, 1980. – 303 с.
14. Гузеев В. В. Планирование результатов образования и образовательная технология / В. В. Гузеев. – Москва : Народное образование, 2019. – 240 с.
15. Гурьев С. В. Использование виртуальных лабораторий в школьном курсе биологии / С. В. Гурьев // Биология в школе. – 2019. – № 5. – С. 34–42.
16. Далингер В. А. Компьютерное моделирование как средство формирования исследовательских умений учащихся при обучении естественнонаучным дисциплинам / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков // Образование и наука. – 2017. – Т. 19. – № 8. – С. 90–109.
17. Дерябо С. Д. Экологическая педагогика и психология / С. Д. Дерябо. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2018. – 480 с.
18. Загвязинский В. И. Теория обучения: Современная интерпретация / В. И. Загвязинский. – Москва : Академия, 2018. – 192 с.
19. Загвязинский В. И. Методология и методы психолого-педагогического исследования : учеб. пособие / В. И. Загвязинский, Р. Атаханов. – Москва : Академия, 2007. – 208 с.
20. Захлебный А. Н. Экологическое образование в России: теоретические аспекты / А. Н. Захлебный, Е. Н. Дзятковская. – Москва : Тайдекс Ко, 2017. – 280 с.
21. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И. А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 5. – С. 34–42.
22. Ильина Т. А. Грибы. Атлас-определитель / Т. А. Ильина. – Москва : Эксмо, 2012. – 256 с.

23. Кларин М. В. Инновации в обучении: метафоры и модели / М. В. Кларин. – Москва : Наука, 2017. – 223 с.
24. Колясникова В. П. Экологическое образование в промышленном регионе: теория и практика / В. П. Колясникова. – Екатеринбург : УрФУ, 2019. – 210 с.
25. Концепция развития школьного географического и биологического образования в Российской Федерации (проект) // Преподавание географии и биологии в школе. – 2021. – № 3. – С. 3–12.
26. Красная книга Челябинской области: животные, растения, грибы / под ред. В. Н. Кузнецова. – Челябинск : Южно-Уральское книжное издательство, 2017. – 504 с.
27. Краевский В. В. Методология педагогики: новый этап : учеб. пособие / В. В. Краевский, Е. В. Бережнова. – Москва : Академия, 2006. – 400 с.
28. Лебедева О. В. Краеведческий подход в экологическом образовании школьников / О. В. Лебедева // Биология в школе. – 2019. – № 5. – С. 23–28.
29. Лекарственные грибы в традиционной китайской медицине и современных биотехнологиях / Ли Юй, Бао Хайин, и [и др.]; под общ. ред. В. А. Сысуева. – Киров : НИИСХ Северо-Востока, 2009. – 320 с.
30. Леонтович А. В. Исследовательская деятельность учащихся / А. В. Леонтович. – Москва : МГДД(Ю)Т, 2002. – 110 с.
31. Лернер И. Я. Дидактические основы методов обучения / И. Я. Лернер. – Москва : Педагогика, 2018. – 186 с.
32. Матанцев А. Н. Карманный справочник грибника / А. Н. Матанцев, С. Г. Матанцева. – Москва : Эксмо, 2010. – 192 с.
33. Махмутов М. И. Проблемное обучение / М. И. Махмутов. – Москва : Высшая школа, 2020. – 210 с.
34. Матюшкин А. М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении / А. М. Матюшкин. – Москва : Директ-Медиа, 2018. – 392 с.

35. Наследов А. Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных : учеб. пособие / А. Д. Наследов. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Речь, 2021. – 392 с.
36. Орлов А. А. Введение в педагогическую деятельность: практикум / А. А. Орлов. – Москва : Академия, 2019. – 288 с.
37. Осин А. В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации / А. В. Осин. – Москва : Агентство «Издательский сервис», 2004. – 320 с.
38. Панина Т. С. Современные способы активизации обучения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т. С. Панина, Л. Н. Вавилова ; под ред. Т. С. Паниной. – Москва : Издательский центр «Академия», 2008. – 176 с.
39. Пасечник В. В. Биология. 7 класс: учебник / В. В. Пасечник. – Москва : Просвещение, 2023. – 256 с.
40. Подласый И. П. Педагогика / И. П. Подласый. – Москва : Юрайт, 2021. – 574 с.
41. Подласый И. П. Педагогика: 100 вопросов – 100 ответов / И. П. Подласый. – Москва : ВЛАДОС-ПРЕСС, 2004. – 365 с.
42. Полевой атлас-определитель грибов России / А. С. Боголюбов, В. Г. Марфин, С. В. Черно. – URL: <https://ecosystema.ru/04materials/guides/mob/and/01fungi.htm> (дата обращения: 24.12.2024).
43. Полат Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат. – Москва : Академия, 2018. – 368 с.
44. Пономарева И. Н. Биология. 7 класс. Учебник / И. Н. Пономарева, О. А. Корнилова, В. С. Кучменко. – Москва : Вентана-Граф, 2023. – 240 с.
45. Пономарева И. Н. Экология / И. Н. Пономарева. – Москва : Вентана-Граф, 2020. – 272 с.

46. Роберт И. В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты) / И. В. Роберт. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 398 с.
47. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – Санкт-Петербург : Питер, 2018. – 713 с.
48. Рябинина С. Ю. Цифровые образовательные ресурсы в обучении биологии: дидактический потенциал и методика применения / С. Ю. Рябинина, И. В. Жданова // Педагогическое образование в России. – 2022. – № 5. – С. 72–80.
49. Сафин Р. Ш. Этнобиологические знания как компонент экологической культуры / Р. Ш. Сафин. – Уфа : БГПУ, 2018. – 165 с.
50. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии : учеб. пособие / Г. К. Селевко. – Москва : Народное образование, 1998. – 256 с.
51. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – Санкт-Петербург : Речь, 2001. – 350 с.
52. Скаткин М. Н. Проблемы современной дидактики / М. Н. Скаткин. – Москва : Педагогика, 2018. – 168 с.
53. Смирнов С. Д. Педагогика и психология высшего образования / С. Д. Смирнов. – Москва : Аспект Пресс, 2020. – 271 с.
54. Степанова Н. Т. Макромицеты Южного Урала / Н. Т. Степанова, В. А. Мухин. – Екатеринбург : УрО РАН, 2008. – 232 с.
55. Судаков В. В. Региональный компонент школьного биологического образования: теория и практика / В. В. Судаков. – Ярославль : ЯГПУ, 2019. – 210 с.
56. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н. Ф. Талызина. – Москва : МГУ, 2018. – 344 с.
57. Тихомиров В. П. Мир на пути к Smart Education: новые возможности для развития / В. П. Тихомиров // Высшее образование в России. – 2013. – № 7. – С. 27–34.

58. Умельцев А. П. Энциклопедия грибника / А. П. Умельцев. – 5-е изд. – Москва : ЛОКИД-ПРЕСС, 2005. – 271 с.
59. Федеральные государственные образовательные стандарты // Официальный интернет-портал правовой информации : официальный интернет-портал правовой информации. – Москва, 2021. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027> (дата обращения: 20.12.2025).
60. Федоров Ф. В. Грибы / Ф. В. Федоров. – 3-е изд. – Москва : Росагропромиздат, 1990. – 366 с.
61. Хуторской А. В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения / А. В. Хуторской. – Москва : Изд-во МГУ, 2018. – 416 с.
62. Хуторской А. В. Современная дидактика : учебник для вузов / А. В. Хуторской. – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 544 с.
63. Шамова Т. И. Управление образовательными системами / Т. И. Шамова. – Москва : Академия, 2019. – 384 с.
64. Щукина Г. И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе / Г. И. Щукина. – Москва : Просвещение, 2019. – 160 с.
65. Электронный атлас «Атлас грибов Челябинской области» / Р. М Бикжанов – URL: <http://87.228.100.48:8000/> (дата обращения: 26.12.2025).
66. Ясвин В. А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию / В. А. Ясвин. – Москва : Смысл, 2018. – 365 с.
67. Baddeley A. D. Working Memory: Theories, Models, and Controversies / A. D. Baddeley // Annual Review of Psychology. – 2012. – Vol. 63. – P. 1–29.
68. Mayer R. E. Multimedia Learning / R. E. Mayer. – 2nd ed. – Cambridge : Cambridge University Press, 2009. – 320 p.

69. Paivio A. Mental Representations: A Dual Coding Approach /  
A. Paivio. – New York ; Oxford : Oxford University Press, 1986. – 322 p. –  
ISBN 0-19-503936-2.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## Дерево файлов

mushroom_site/	# Корневая директория проекта
├── mushrooms/	# Основное приложение (Django app)
│   ├── models.py	# Уровень МОДЕЛЕЙ (Model). Определены классы Python, представляющие таблицы в БД.
│   ├── views.py	# Уровень ПРЕДСТАВЛЕНИЙ (View). Логика обработки HTTP-запросов и формирования контекста.
│   ├── urls.py	# Маршрутизация URL внутри приложения.
│   └── ... (admin.py, тесты и др.)	
├── templates/	# Уровень ШАБЛОНОВ (Template), HTML-разметка с динамическими данными.
│   ├── base.html	# Базовый шаблон с общей разметкой, навигацией, подвалом.
│   ├── home.html	# Шаблон главной страницы.
│   ├── mushroom_detail.html	# Шаблон детальной карточки вида гриба.
│   ├── edible_mushrooms.html	# Шаблон страницы со съедобными грибами.
│   ├── poisonous_mushrooms.html	# Шаблон страницы с ядовитыми грибами.
│   ├── gallery.html	# Шаблон фотогалереи.
│   ├── kingdom.html	# Шаблон образовательного раздела о царстве грибов.
│   ├── identifier*.html	# Шаблоны для модуля определителя (вопросы, результат).
│   └── quiz.html	# Шаблон интерактивной тестовой викторины.
├── static/	# Статические файлы: CSS, JavaScript, изображения (не загружаемые пользователем).
│   └── images/	
├── media/	# Динамически загружаемые файлы (через админ панель): фото грибов.
│   └── mushrooms/	
└── mushroom_site/	# Настройки проекта (settings.py, корневая маршрутизация urls.py).

Рисунок 1.1 – Структура проекта

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Электронный атлас «Атлас грибов Челябинской области»

Представленные рисунки (2.1-2.11) показывают вид страниц атласа [65]. Полностью с содержанием атласа, можно ознакомиться по ссылке URL: <http://87.228.100.48:8000/>



Рисунок 2.1 – Главная страница сайта

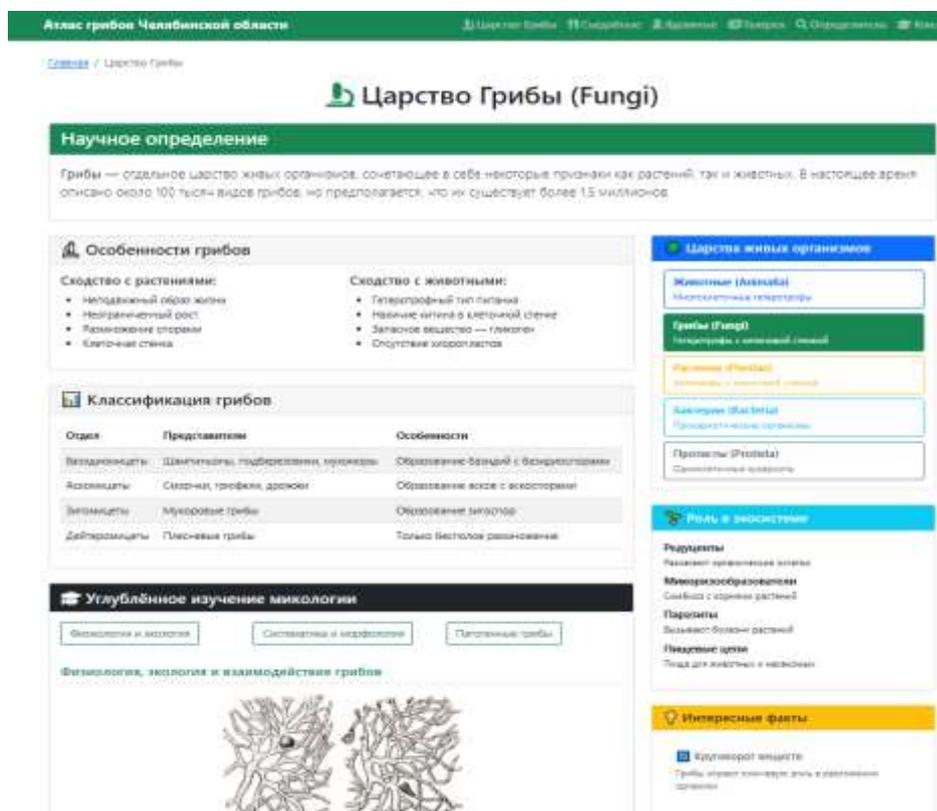


Рисунок 2.2 – Царство Грибы

Атлас грибов Челябинской области

Шляпочные грибы Съедобные Ядовитые Галерея Отправить отзыв

## Съедобные грибы Челябинской области

### Трубчатые грибы



**Белый гриб**  
*Boletus edulis*

**Съедобный**

Шляпка светло- или темно-коричневая, 5–20 см в диаметре. Мякоть толстая, белая, с приятным древесным вкусом и слабым приятным запахом; не темнеет на разрезе. Трубчатые белые, слегка желтые, мелкие. Высота шляпки 4–25 см.

**Сезон:** июль–сентябрь.

**Распространение:** Арзамаский район; Алаулы, д. Вязовка; Сосновский район. ...

[Нажмите для подробностей](#)



**Опенок**  
*Boletus aestivalis*

**Съедобный**

Шляпка выпуклая, 10–20 см в диаметре; окрашена в крас. Периодически на шляпке, особенно около края, выступают желтые чешуйки и короткочешуйчатые беловатые, на разрезе окрашиваются в синевато-зеленый, серо-розоватый цвет. ...

**Сезон:** июль–сентябрь.

**Распространение:** Арзамаский район; Каслинский район; Чебаркульский район. ...

[Нажмите для подробностей](#)



**Подберезовик**  
*Boletus edulis*

**Съедобный**

Съедобный гриб с серо-коричневой шляпкой и белой мякотью и пористой ножкой. Трубчатый слой белый, затем серый. Мякоть белая на разрезе может розоветь. Растет под березками. Шляпка коричневая, 6–15 см. ...

**Сезон:** июль–сентябрь.

**Распространение:** Арзамаский район; Каслинский район; несколько городских парков. ...

[Нажмите для подробностей](#)

Рисунок 2.3 – Съедобные грибы Челябинской области

Атлас грибов Челябинской области

Шляпочные грибы Съедобные Ядовитые Галерея Отправить отзыв

## Ядовитые грибы

**Внимание!** Эти грибы опасны для здоровья!



**Бледная поганка**  
*Amanita verna*

**Съедобный, ядовитый**

Смертельно ядовитый гриб. Растет в еловых и широколиственных лесах (березняки, дубравы).

**Сезон:** июль–сентябрь.

**Распространение:** Челябинская область.

[Нажмите для подробностей](#)



**Лепиота ядовитая**  
*Lepiota leucophaea*

**Съедобный**

Рассеяется одним из самых опасных двойников съедобных грибов-опенков, содержащим смертельные аматоксины, как и бледная поганка. Шляпка этого гриба небольшая, до 6 см в диаметре, покрыта мелкими розовато-коричневыми чешуйками. Пластинки у ...

**Сезон:** август–сентябрь.

**Распространение:** Арзамаский; Сосновский; Чебаркульский районы.

[Нажмите для подробностей](#)



**Ложноопёнок серно-желтый**  
*Morchella fusillata*

**Съедобный**

Ядовитый двойник опёнка. Высыхает тяжело; отравление. Шляпка серно-желтая, в центре более темная. Пластинки серно-желтые, затем желоватые. Ножка без кольца. Растет группами; на почве; дресовале. Шляпка у молодых грибов конусовидная, впоследствии ...

**Сезон:** август–сентябрь.

**Распространение:** Арзамаский; Каслинский; Сосновский районы; несколько городских парков и ...

[Нажмите для подробностей](#)

Рисунок 2.4 – Ядовитые грибы

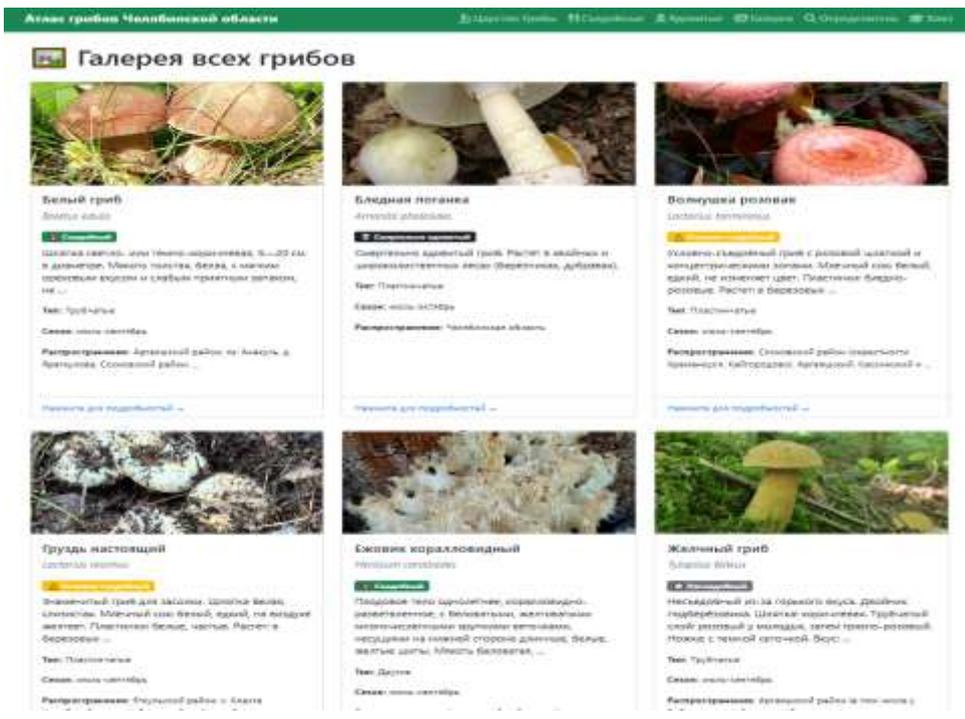


Рисунок 2.5 – Галерея всех грибов

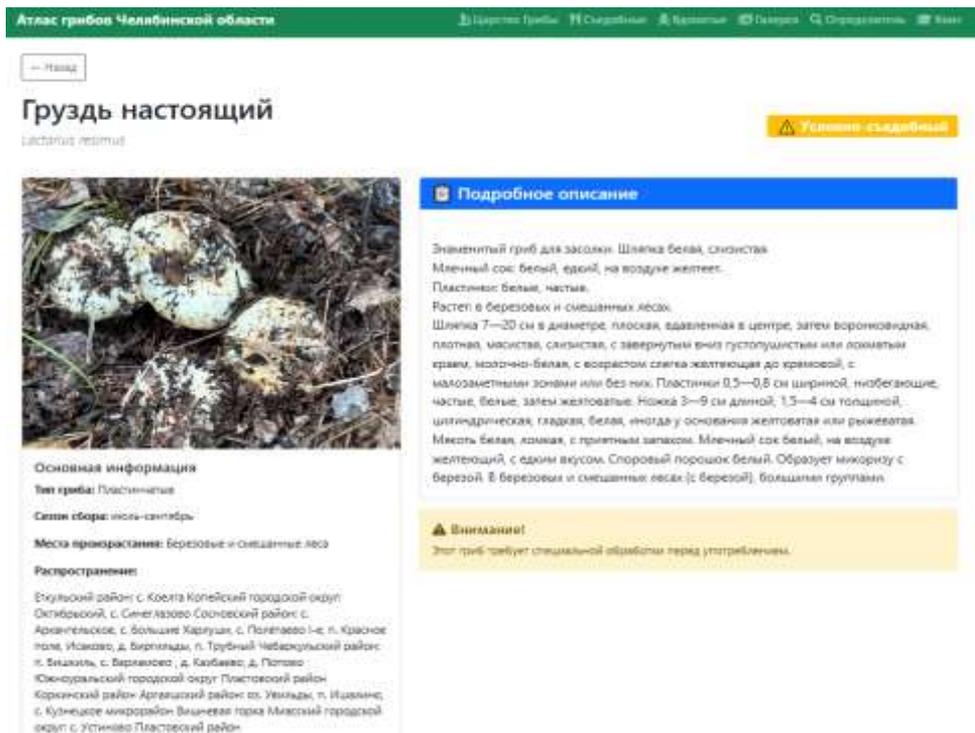


Рисунок 2.6 – Груздь настоящий



# Интерактивный определитель грибов

Отклик на свои или чужие вопросы. Можно пропустить!

Выберите известные характеристики

**1** Какая форма шляпки у гриба?

<input type="radio"/> Зонтиковидная (с бугорком) <small>umbello</small>	<input type="radio"/> Выпуклая <small>convex</small>	<input type="radio"/> Плоская <small>flat</small>
<input type="radio"/> Воронковидная <small>cup</small>	<input type="radio"/> Хлопьевидная <small>scaly</small>	

**2** Какой цвет шляпки?

<input type="radio"/> Коричневая с черными <small>brown_black</small>	<input type="radio"/> Белая <small>white</small>	<input type="radio"/> Оранжевая <small>orange</small>
<input type="radio"/> Желтая <small>yellow</small>	<input type="radio"/> Красно-коричневая <small>red_brown</small>	<input type="radio"/> Розовая с концентрическими зонами <small>pink_zones</small>

**3** Какой цвет пластинок?

<input type="radio"/> Белые <small>white</small>	<input type="radio"/> Красные <small>orange</small>	<input type="radio"/> Желтые <small>yellow</small>
<input type="radio"/> Розовые <small>pink</small>	<input type="radio"/> Зеленоватые <small>green</small>	<input type="radio"/> Оранжевые <small>orange</small>

**4** Есть ли кольцо на ножке?

<input type="radio"/> Есть, подвешенное <small>hanging</small>	<input type="radio"/> Есть, не подвешенное <small>flat</small>	<input type="radio"/> Нет <small>none</small>
-------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------

**5** Есть ли млечный сок?

<input type="radio"/> Оранжевый, не едкий <small>orange</small>	<input type="radio"/> Белый, едкий <small>white_burning</small>	<input type="radio"/> Белый, жалеет на воздухе <small>white_drying</small>
<input type="radio"/> Нет млечного сока <small>none</small>		

**6** Где растет гриб?

<input type="radio"/> Луг, открытое пространство <small>meadow</small>	<input type="radio"/> Хвойный лес <small>coniferous</small>	<input type="radio"/> Лиственный лес <small>deciduous</small>
<input type="radio"/> Под березами <small>birch</small>	<input type="radio"/> Сосновые леса <small>pine</small>	<input type="radio"/> На древесине <small>wood</small>

🍄 **Определить гриб**

Можно вернуться на 6, 1, 2, 3, или все 6 вопросов.

Рисунок 2.7 – Интерактивный определитель грибов

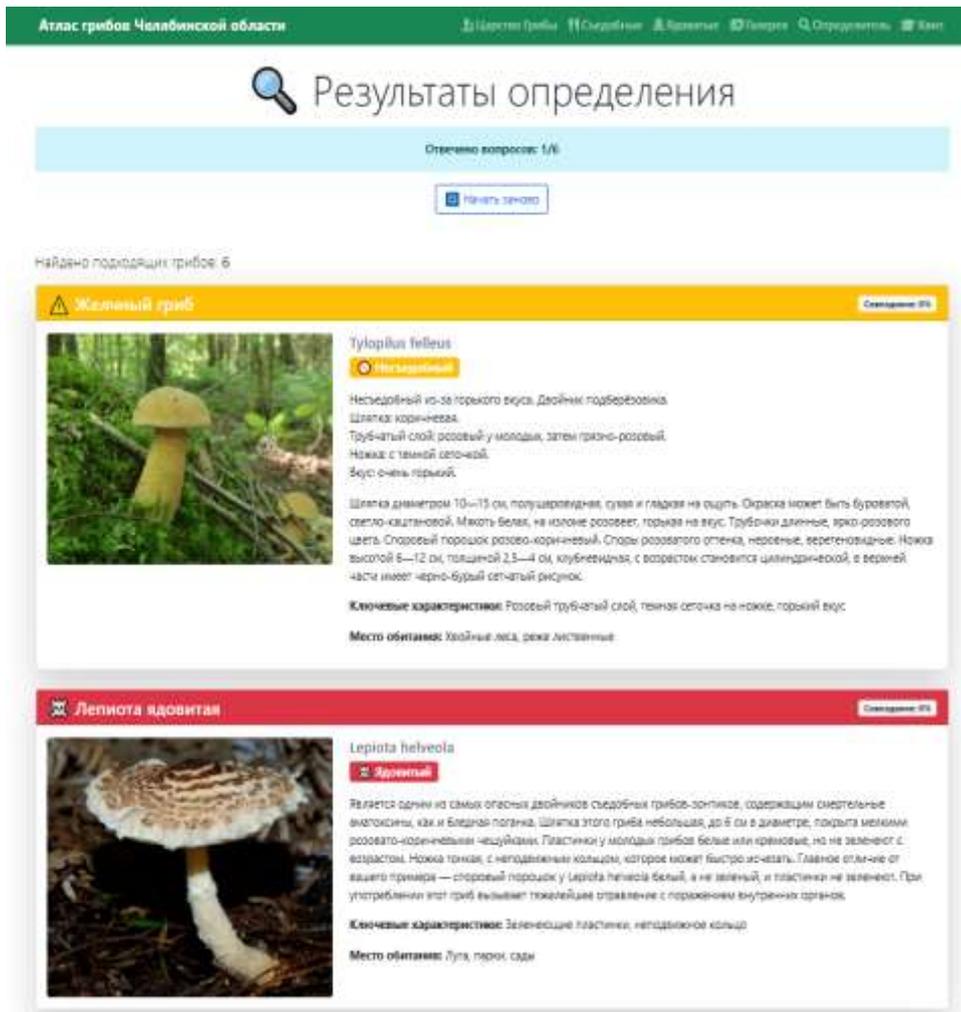


Рисунок 2.8 – Результаты определителя

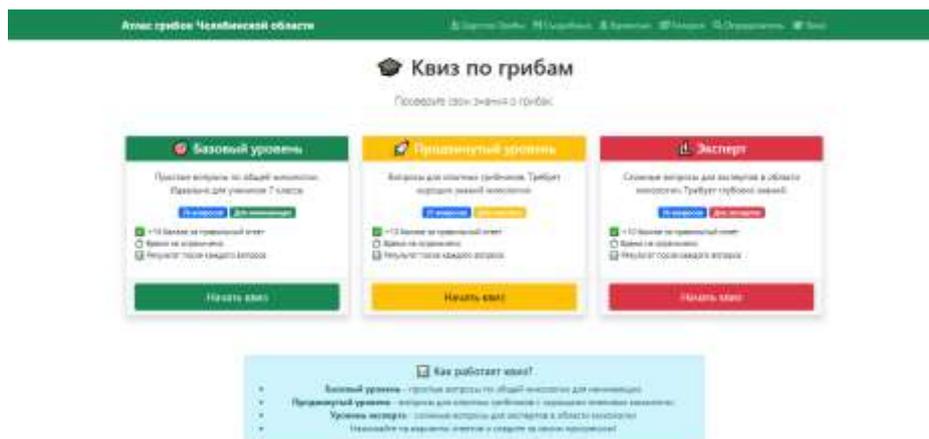


Рисунок 2.9 – Квиз по грибам

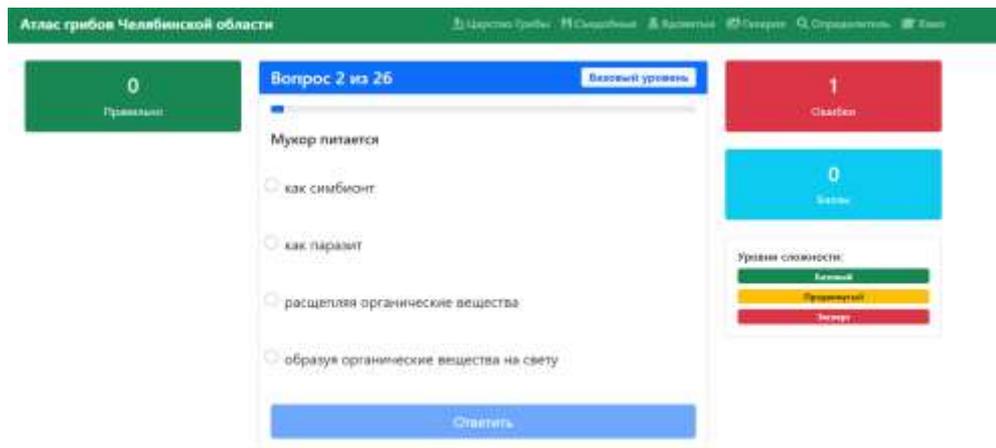


Рисунок 2.10 – Квиз (базовый уровень)

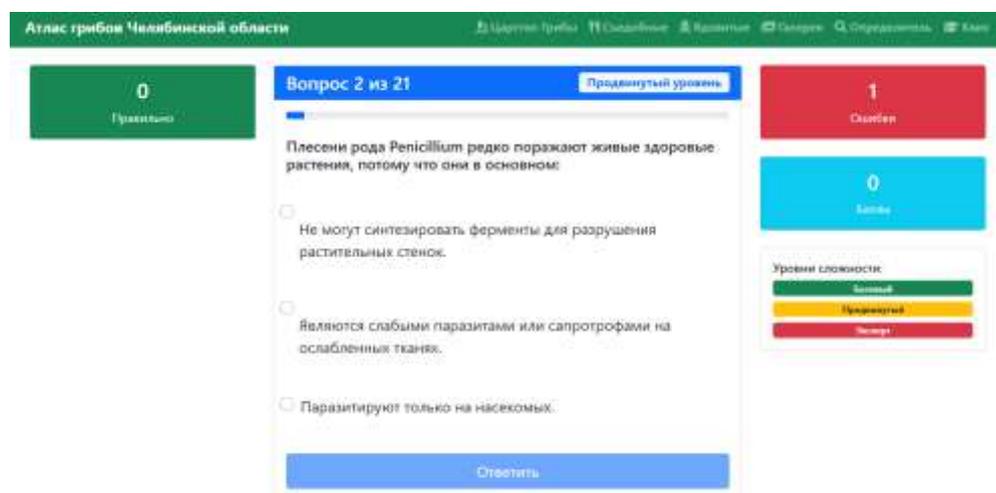


Рисунок 2.11 – Квиз (продвинутый уровень)

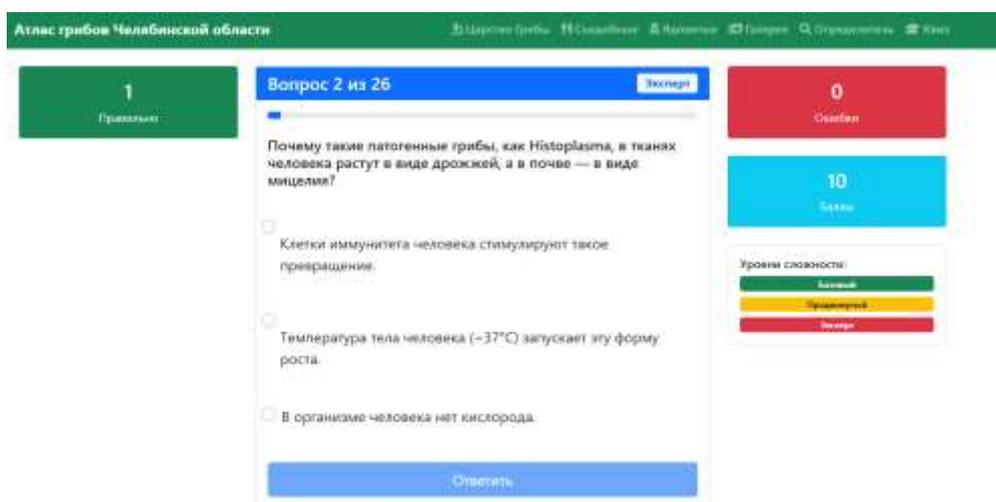


Рисунок 2.11 – Квиз (эксперт)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Тест по теме «Царство Грибы»

Тест состоит из двух параллельных вариантов (вариант 1 и вариант 2), идентичных по структуре, типу заданий и уровню сложности. Каждый вариант включает 20 заданий, сгруппированных в три содержательных блока:

– Блок А. Задания базового уровня на воспроизведение фактов. Задания закрытого типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных. Направлены на проверку усвоения ключевых дидактических единиц

– Блок Б. Задания повышенной сложности на систематизацию и анализ. Включает задания разных форматов: определение верности суждений, выбор нескольких верных ответов из предложенных, установление соответствий. Позволяют оценить умение выявлять причинно-следственные связи, классифицировать объекты по комплексу признаков, работать с биологической информацией в нестандартной форме.

– Блок В. Комплексное задание на применение знаний в новой ситуации. Задание на анализ биологического рисунка. Требуется от учащегося идентифицировать организм по изображению, охарактеризовать его способ питания и оценить практическое значение, демонстрируя умение интегрировать теоретические знания для решения конкретной познавательной задачи.

#### Вариант 1

А1. Биологи объединяют все грибы в систематическую группу

- |          |              |
|----------|--------------|
| 1) род   | 3) царство   |
| 2) отдел | 4) семейство |

А2. По типу питания грибы являются организмами

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| 1) гетеротрофными | 3) фотосинтезирующими |
| 2) автотрофными   | 4) хемосинтезирующими |

- А3. Вегетативное тело грибов образовано
- |            |                     |
|------------|---------------------|
| 1) корнями | 3) мицелием         |
| 2) побегом | 4) системой органов |
- А4. Грибы размножаются бесполом способом с помощью
- |          |             |
|----------|-------------|
| 1) гамет | 3) спор     |
| 2) семян | 4) спермиев |
- А5. Взаимовыгодные отношения между растением и грибом-это пример
- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1) симбиоза    | 3) конкуренции |
| 2) паразитизма | 4) хищничества |
- А6. Плесневый гриб, весь мицелий которого состоит из одной клетки, – это
- |               |             |
|---------------|-------------|
| 1) гриб мукор | 3) дрожжи   |
| 2) белый гриб | 4) пеницилл |
- А7. Сморчки и строчки близки по систематическому положению к грибам
- |              |            |
|--------------|------------|
| 1) шляпочным | 3) дрожжам |
| 2) пенициллу | 4) мукору  |
- А8. В плодовом теле шляпочного гриба
- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| 1) созревают споры  | 3) созревают семена    |
| 2) сливаются гаметы | 4) закладываются почки |
- А9. В круговороте веществ в природе грибы играют роль
- |                                       |                                     |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1) производителя органических веществ | 3) растительного организма          |
| 2) фотосинтезирующего организма       | 4) разрушителя органических веществ |
- Б1. Верны ли следующие утверждения?
- А. В клетках грибов запасается питательное вещество гликоген.
- Б. Грибница шляпочных грибов имеет клеточное строение.
- |                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| 1) верно только А | 3) верны оба суждения   |
| 2) верно только Б | 4) неверны оба суждения |
- Б2. Верны ли следующие утверждения?
- А. Среди представителей царства грибов отсутствуют паразитические организмы.
- Б. Плодовое тело шляпочного гриба образовано гифами.
- |                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| 1) верно только А | 3) верны оба суждения   |
| 2) верно только Б | 4) неверны оба суждения |

Б3. Выберите три верных утверждения.

В состав клетки грибов входит

- 1) наружная мембрана                      3) неоформленное ядро                      5) клеточная стенка  
 2) хлоропласт                      4) цитоплазма                      6) жгутик

Б4. Выберите три верных утверждения.

Ведут паразитический образ жизни грибы

- 1) фитофтора                      3) спорынья                      5) дрожжи  
 2) мукор                      4) трутовик                      6) подосиновик

Б5. Установите соответствие между особенностью жизнедеятельности организмов и их принадлежностью к царству живой природы.

Особенность жизнедеятельности	Царства живой природы
А. Образуют органические вещества на свету	
Б. Запасают питательное вещество – гликоген	
В. Запасают вещество-крахмал	
Г. Питаются, поглощая готовые питательные вещества	

Запишите в таблицу соответствующие цифры.

1. Грибы  
 2. Растения

Б6. Установите соответствие между видами шляпочных грибов и систематическими группами, к которым их относят.

Виды шляпочных грибов	Систематические группы
А. Трутовик	
Б. Сморчок	
В. Дрожжи	
Г. Бледная поганка	

Запишите в таблицу соответствующие цифры.

1. Сумчатые грибы  
 2. Шляпочные грибы

В1. Задание на работу с рисунком 1.

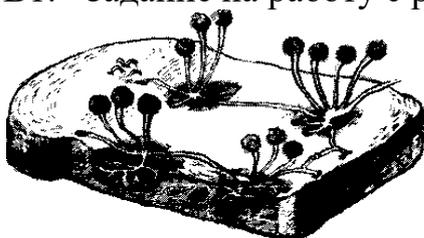


Рис.1

А. Какой организм изображен на рисунке?

- 1) шляпочный гриб на почве                      3) почвенные бактерии  
 2) дрожжи в тесте                      4) мукор на хлебе

Б. Названный организм питается

- 1) образуя органические вещества на свету
- 2) расщепляя органические вещества
- 3) как паразит
- 4) как симбионт

В. Роль изображенного организма в хозяйственной деятельности людей заключается в том, что он

- 1) портит пищевые продукты
- 2) паразитирует на растениях
- 3) съедобный
- 4) ядовитый

### Вариант 2

А1. Изучением грибов занимается наука

- 1) зоология
- 2) микология
- 3) ботаника
- 4) анатомия

А2. В клетках грибов отсутствует

- 1) ядро
- 2) цитоплазма
- 3) хлоропласт
- 4) наружная мембрана

А3. Плодовое тело грибов образуют

- 1) гифы
- 2) корни
- 3) плод с семенами
- 4) стебель с почками

А4. Дрожжевые грибы размножаются путем

- 1) половым
- 2) почкованием
- 3) слиянием ядер
- 4) оплодотворения

А5. Нити грибницы и корни растения вместе образуют

- 1) плодовое тело гриба
- 2) спороносную ткань растения
- 3) микоризу
- 4) споры гриба

А6. Плесень или белый налет на хлебе образует

- 1) шляпочный гриб
- 2) гриб мукор
- 3) дрожжи
- 4) бактерии

А7. Тело пекарских дрожжей состоит из

- 1) шляпки и ножки
- 2) тканей
- 3) одной клетки
- 4) почвенной грибницы

А8. Гриб спорынья, обитающий на злаках, питается

- 1) в процессе фотосинтеза
- 2) как симбиотический организм
- 3) как паразит
- 4) как хищник

А9. Гриб сыроежка является близкородственным организмом

- 1) пенициллу
- 2) мухомору
- 3) дрожжам
- 4) мукору



Б6. Установите соответствие между видами шляпочных грибов и группами, к которым их относят.

Виды шляпочных грибов	Группы
А. Подберезовик	
Б. Сыроежка	
В. Белый гриб	
Г. Мухомор	
Д. Подосиновик	

Запишите в таблицу соответствующие цифры.

1. Трубчатые
2. Пластинчатые

В1. Задание на работу с рисунком 2.

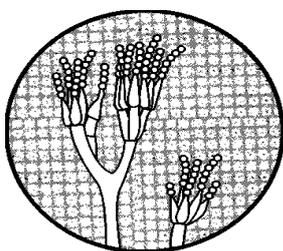


Рис.2

А. Какой организм изображен на рисунке?

- |                   |             |
|-------------------|-------------|
| 1) шляпочный гриб | 3) пеницилл |
| 2) дрожжи         | 4) сморчок  |

Б. Названный организм питается

- |                                           |                 |
|-------------------------------------------|-----------------|
| 1) образуя органические вещества на свету | 3) как паразит  |
| 2) расщепляя органические вещества        | 4) как симбионт |

В. Роль изображенного организма в хозяйственной деятельности людей заключается в том, что он

- |                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| 1) паразитирует на злаковых растениях | 3) съедобный |
| 2) источник лекарства – антибиотиков  | 4) ядовитый  |

Ответы к тесту

Задание	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	Б1	Б2	Б3	Б4	Б5	Б6	В1
Вариант 1	3	1	3	3	1	1	3	1	4	3	2	1, 4, 5	1, 3, 5	2, 1, 2, 1	2, 1, 1, 2	4, 2, 1
Вариант 2	2	3	1	2	3	2	3	3	2	1	1	1, 3, 6	1, 3, 5	2, 1, 2, 1, 1	1, 2, 1, 2, 1	3, 2, 2

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Распределения баллов итогового тестирования

Таблица 4.1 – Сводные описательные статистики распределения баллов итогового тестирования

Показатель	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Минимум	2	7
Первый квартиль (Q1)	3	9
Медиана	7	14
Среднее арифметическое (M)	6,9	13,5
Третий квартиль (Q3)	10	19
Максимум	16	23
Межквартильный размах (IQR = Q3 - Q1)	7	10