

Мир науки. Педагогика и психология / World of Science. Pedagogy and psychology <https://mir-nauki.com>

2023, Том 11, № 3 / 2023, Vol. 11, Iss. 3 <https://mir-nauki.com/issue-3-2023.html>

URL статьи: <https://mir-nauki.com/PDF/01PDMN323.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Казеева, Г. Г. Виртуальная ботаническая экскурсия как цифровой образовательный ресурс на основе VR-технологий / Г. Г. Казеева, А. С. Коляда, С. А. Берсенева, А. Н. Белов, Л. И. Проскурина // Мир науки. Педагогика и психология. — 2023. — Т. 11. — № 3. — URL: <https://mir-nauki.com/PDF/01PDMN323.pdf>

For citation:

Kazeeva G.G., Kolyada A.S., Berseneva S.A., Belov A.N., Proskurina L.I. Virtual botanical tour as a digital educational resource based on VR technologies. *World of Science. Pedagogy and psychology*. 2023; 11(3): 01PDMN323. Available at: <https://mir-nauki.com/PDF/01PDMN323.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 37:004.946

Казеева Галина Геннадьевна

ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет», Благовещенск, Россия
Старший преподаватель
E-mail: kgg@bk.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=687757

Коляда Александр Степанович

ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», Уссурийск, Россия
Доцент
Кандидат биологических наук, доцент

E-mail: a.s.pinus@mail.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=610730

Берсенева Светлана Анатольевна

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия
Директор Центра инклюзивного образования
Кандидат биологических наук, доцент

E-mail: svshatal@mail.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=92479

Белов Александр Никитович

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия
Доцент

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

E-mail: belov_an13@mail.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=768845

Проскурина Людмила Ивановна

ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», Уссурийск, Россия
Профессор

Доктор ветеринарных наук, профессор

E-mail: lyudmila_proskur@mail.ru

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1162260

**Виртуальная ботаническая
экскурсия как цифровой образовательный
ресурс на основе VR-технологий**

Аннотация. В статье раскрывается включение виртуальных цифровых ресурсов в образовательный процесс на примере преподавания биологии. В последнее время, в условиях востребованности направлений инновационной деятельности, стало распространенным дистанционное обучение. Процветание отрасли информационных технологий позволяет обогатить процесс обучения труднодоступными в реальной жизни материалами для изучения. Авторы отмечают, что виртуальная ботаническая экскурсия становится не только привлекательным для обучающихся наглядным пособием, но и дает возможность развивать у них навыки самостоятельного обучения, наблюдательности, интерес к природе, особенно природе родного края, которая в силу закрытого положения заповедников или географической удаленности может остаться за пределами курса. Авторами представлен процесс поэтапного создания виртуальной ботанической экскурсии, начиная с этапа планирования, утверждения цели, темы и базы проведения экскурсии, оцифровывания ботанического материала, проработки цифровых ресурсов и выбора программного обеспечения, и, заканчивая этапом рефлексии и определения положительных и отрицательных моментов после итогового апробирования материала. Положительными сторонами виртуальной экскурсии стали возможности более наглядно представить информацию, перемещение на местности за пределы городской среды, обращение внимания обучающихся на объекты, которые при обычном посещении парка могут остаться незамеченными, а также вероятность использования VR-экскурсии в качестве домашнего задания. Основными минусами оказались сложности по техническому осуществлению проекта и его доработка, что вполне возможно совершенствовать в будущем. Таким образом, авторы приходят к заключению, что виртуальная ботаническая экскурсия является эффективным средством обучения в курсе ботаники общеобразовательной школы. Она позволяет расширить информативную насыщенность за счет включения дополнительного материала, а в некоторых случаях использовать преимущество реальной экскурсии, включив непосредственное взаимодействие с изучаемым материалом за счет использования гербарного материала и коллекций.

Ключевые слова: виртуальная реальность; информационные технологии; биологическая виртуальная экскурсия; виртуальная образовательная среда; цифровой ресурс; процесс обучения; ботаническая экскурсия; изучение растений

Введение

В последние годы в образовании все большее место занимают цифровые технологии. Одно направлений их применения — виртуальное обучение, при котором коммуникативное взаимодействие участников образовательного процесса происходит в виртуальной образовательной среде.

Несмотря на наличие не только плюсов, но и минусов виртуального обучения [1; 2], в некоторых случаях, оно становится необходимым, например, при использовании дистанционного, или удаленного, обучения, которое получает распространение не только в России [3–5], но и в других странах [6].

Одним из наиболее востребованных в настоящее время направлений инновационной деятельности является организация обучения средствами виртуальной образовательной среды, которые позволяют перейти от принципа образования на всю жизнь к принципу образования на протяжении всей жизни.

Под виртуальной образовательной средой мы понимаем информационное содержание и коммуникационные возможности локальных, корпоративных и глобальных компьютерных сетей, формируемые и используемые для образовательных целей всеми участниками образовательного процесса [3].

Сегодня дистанционные формы обучения широко применяются и в преподавании биологии¹ [7–9]. Особое место в курсе биологии общеобразовательной школы занимают экскурсии [10; 11], которые с наибольшей эффективностью воздействуют на формирование личности школьников, так как соединяют различные виды восприятия, способствуют развитию наблюдательности, интереса к природе.

В настоящее время весь мир становится зависимым от информационных технологий. Стремление педагогов изменить односторонность урока и вербального обучения привело к созданию экскурсионного метода обучения. В своих работах Я.А. Коменский, Ж.Ж. Руссо, И.Г. Песталоцци и другие отмечали положительные стороны экскурсии, которые проявлялись в развитии наблюдательности, навыков самостоятельности у учащихся. В русской педагогической литературе первые высказывания о школьных экскурсиях относятся ко 2-ой половине XVIII века [5].

Современные мультимедийные технологии позволяют совершенствовать процесс создания виртуальных биологических экскурсий [12–15], в том числе ботанических [16].

Виртуальная экскурсия — это особый вид учебной экскурсии, направленный на организацию самостоятельной или коллективной деятельности обучающихся по дистанционному исследованию экскурсионного объекта через его виртуальную модель, созданную средствами информационных технологий [17].

Первые виртуальные экскурсии осуществлялись по музеям, стали появляться в Интернете в начале 90-х гг. XX века, при этом, достаточно зайти на сайт музея и ознакомиться с его туром.

Методика подготовки виртуальной экскурсии мало чем отличается от подготовки обычной экскурсии. Для организации виртуальной экскурсии так же, как и для экскурсии реальной, следует определить набор ключевых пунктов и сформировать для каждого из них заданный объем информации [18].

Особую ценность представляют виртуальные биологические экскурсии краеведческого характера [19; 20], на которых учащиеся знакомятся с представителями растительного и животного мира того места, где располагается учебное заведение. Так же, виртуальная экскурсия поможет познакомиться с особенностями флоры и фауны тех районов, которые являются недоступными для посещения в виду их отдаленности. Такой формат познания биологических объектов позволяет сделать процесс обучения более качественным и способствует патриотическому воспитанию [21; 22].

Часто виртуальную экскурсию рассматривают как некий суррогат реальной. Любой технологический процесс характеризуется положительными и отрицательными сторонами. Виртуальная экскурсия имеет ряд преимуществ перед традиционными экскурсиями:

- доступность — возможность осмотра объектов экскурсии без больших материальных и временных затрат и в любое время;
- возможность многократного просмотра экскурсии и предлагаемой информации;
- возможность ведения записей в приемлемом для обучаемых темпе и удобной посадке;
- эффект присутствия;

¹ Тихомирова Ю.А. Методика дистанционного обучения биологии в современной школе (на материале курса «Человек и его здоровье»). Автореф. дис. ... кандидата педагогических наук / Ю.А. Тихомирова. — СПб., 2014. — 21 с.

- не нужно покидать класс, школу. Из минусов виртуальной экскурсии необходимо отметить отсутствие возможности увидеть то, что не включено в экскурсию; ограниченность впечатлений;
- построение логических связей в формировании понятий, явлений.

Так же отмечены и недостатки такого способа передачи информации:

- отсутствие возможности увидеть то, что не включено в экскурсию;
- ограниченность впечатлений;
- невозможно задать вопрос в режиме реального времени.²

Так, например, в биологической виртуальной экскурсии в качестве недостатка можно отметить невозможность представить размеры и иные свойства природных объектов. Сейчас это можно компенсировать путем демонстрации гербария, влажных препаратов, чучел животных и т. д. А в дальнейшем, с совершенствованием мультимедийных технологий (использование 5D и 6D форматов), возможно, полностью их нивелировать за счет использования «эффекта присутствия».

Другая сложность — качественная виртуальная биологическая экскурсия, особенно носящая краеведческий характер, требует тщательной подготовки учителем. Для этого необходимо посетить экскурсионный объект, осуществить многочисленные фото- и видеосъемки, а затем, при необходимости, отредактировать полученный материал с помощью соответствующих компьютерных программ. В то же время, однажды сделанная виртуальная экскурсия может быть задействована в учебном процессе весьма продолжительное время.

С точки зрения методики преподавания биологии, применение виртуальных экскурсий имеет ряд преимуществ. Один из очевидных плюсов виртуальной экскурсии — возможность использования материала, который в обычной экскурсии недоступен. В настоящее время вполне реально разнообразить основной материал виртуальной биологической экскурсии, выполненной в виде презентации, дополнительными сведениями, например, в виде гиперссылок на фото-, видео- и аудиоматериал об изучаемых объектах и организмах (стадии сезонного развития растений, голоса животных, их следы и т. д.).

Еще одна положительная сторона виртуальных биологических экскурсий — возможность вернуться к какому-то моменту, который был непонятен учащимся, и рассмотреть его более подробно.

Методика разработки современных уроков биологии с применением информационных технологий, в том числе виртуальных экскурсий является актуальным вопросом.

Цель исследования — разработать виртуальную ботаническую экскурсию на основе VR-технологий.

Методика и организация исследований

Виртуальные экскурсии в школьном курсе биологии — это новое направление использования информационных технологий. Нами было принято решение провести исследование по методике подготовки цифровых образовательных ресурсов на основе VR-технологии.

² Технические рекомендации по созданию виртуальных музеев [Электронный ресурс] // Официальный сайт Министерства культуры Российской Федерации. — URL: <http://mkrf.ru/documents/recommendations/> (Дата обращения: 28.11.2022).

Работа по разработке виртуальной ботанической экскурсии с применением VR-технологий проводилась на базе федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет» (далее — ФГБОУ ВО БГПУ, Университет).

Разработчиками цифровых образовательных ресурсов выступили студенты бакалавры третьего курса естественно-географического факультета ФГБОУ ВО БГПУ по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование с двумя профилями подготовки. Биология. Химия. Группа исследователей состояла из 12 человек. Занятия проводились в рамках учебной дисциплины «Использование информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе».

Материальной базой для проведения эксперимента и исследований явилась Лаборатория VR-технологий педагогического технопарка. Исследования проводились с помощью ряда технических средств: фотокамеры, панорамной фотокамеры, штатива со сферической панорамной головкой. Основным программным обеспечением, явились программы для работы с графическими объектами, программы для работы с текстами, программы редактирования и записи звука (для записи комментариев) и программа для реализации VR-технологии Unity.

Исследования проводились в 2021–2023 году.

Результаты исследований и их обсуждения

Значительную часть школьных экскурсий составляют ботанические экскурсии, которые возможно проводить в виртуальном формате. Проведя анализ содержания учебной литературы по биологии, используемой в школьном курсе на основе обновленных требований ФГОС, нами установлено, что основными направлениями виртуальных ботанических экскурсий являются:

1. Знакомство с жизненными формами растений. Данную экскурсию можно представить как общетеоретической, так и осуществить на примере одного или нескольких местных растительных сообществ, в которых имеются растения основных жизненных форм — деревья, кустарники, кустарнички, полукустарники, полукустарнички, травянистые однолетние растения, травянистые многолетние растения. При подготовке такой экскурсии возможно сопроводить виртуальный рассказ гербарным материалом.

2. Знакомство с различными типами фитоценозов. Формирование экскурсии по этой теме позволяет использовать материал о каком-нибудь местном фитоценозе, например, лесном: дубовом, березовом, хвойно-широколиственном и т. д. Преимущество виртуальной экскурсии перед реальной, в данном случае, заключается в том, что она позволяет проследить сезонные изменения конкретного сообщества, привести сведения о произрастающих в нем грибах (упомянув съедобные и ядовитые виды), об обитающих здесь животных.

3. Знакомство с конкретным периодом сезонного развития растений. Наиболее информационно насыщенными являются весенние и осенние виртуальные экскурсии. С первыми появляющимися после зимнего периода растениями (в том числе ранневесенними эфемероидами), ребята знакомятся с весенними явлениями в жизни растительных сообществ. Не менее интересны для учащихся виртуальные осенние экскурсии. На этих экскурсиях происходит знакомство с изменением окраски листьев древесных растений, разнообразием их плодов. Виртуальный рассказ может дополняться демонстрацией коллекции плодов или листьев с осенней окраской.

Определенный интерес вызывают зимние виртуальные ботанические экскурсии. В качестве самостоятельной работы можно предложить учащимся определить по особенностям почек, листовых рубцов виды древесных растений, побеги которых заранее заготавливаются учителем.

4. Знакомство с древесными и травянистыми растениями естественного фитоценоза или искусственного — парка, сквера и т. д. Такой формат урока или его части позволяет провести не только флористический анализ, но и сравнительный.

5. Изучение морфологических особенностей растений на примере представителей местной флоры. Такая подача ботанического материала имеет ряд преимуществ, если тема урока не связана со сроками реального вегетационного периода растений, например, в зимний период.

Виртуальная ботаническая экскурсия может занимать либо весь урок, либо часть урока — это зависит от темы занятия и от степени подготовленности экскурсии учителем.

Этапы виртуальной ботанической экскурсии обычно повторяют этапы реальной экскурсии.

Первый этап — подготовительный. На этом этапе происходит:

- определение темы, целей и задач экскурсии;
- проверка наличия необходимого оборудования (компьютеры, периферийное оборудование, интерактивная доска и др.), программного обеспечения, выхода в интернет;
- знакомство с объектом экскурсии, определение маршрута следования, подготовка фото-, видео- и аудиоряда (самостоятельно либо с использованием материалов, имеющихся в школьной коллекции, интернета);
- создание виртуальной экскурсии;
- проведение беседы с учащимися, в ходе которой им сообщается тема и цель экскурсии, повторяется необходимый теоретический материал.

Второй этап — проведение экскурсии. На этом этапе учитель:

- проводит вступительную беседу, на которой повторяет цель и задачи экскурсии, сообщает необходимую информацию об объекте экскурсии (если в качестве такового выступает фитоценоз, парк, ботанический сад и др.);
- знакомит учащихся с заданиями, которые необходимо выполнить в процессе либо по окончании экскурсии. Такими заданиями могут быть определение видовой принадлежности растений (с использованием гербарного материала, определительных таблиц), выбор из предлагаемого материала объектов с определенными морфологическими характеристиками (например, выбор простых или сложных листьев, побегов с очередным, супротивным или мутовчатым листорасположением и др.);
- проводит виртуальную экскурсию;
- контролирует выполнение предложенных практических заданий;
- производит оценку выполнения учащимися заданий;
- подводит итог виртуальной экскурсии.

Таким образом, виртуальная ботаническая экскурсия является эффективным средством обучения в курсе ботаники общеобразовательной школы. Она позволяет расширить информативную насыщенность за счет включения дополнительного материала, а в некоторых случаях использовать такое преимущество реальной экскурсии, как непосредственное взаимодействие с изучаемым материалом за счет использования гербарного материала и коллекций.

На базе ФГБОУ ВО БГПУ в 2021 году был открыт педагогический технопарк. Цель технопарка — подготовка студентов к использованию информационных технологий (ИТ) в учебном процессе и повышение квалификации преподавателей в области цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) и ИТ.

Работа по разработке виртуальной ботанической экскурсии с применением VR-технологий проводилась в несколько этапов.

Первым этапом нашего исследования стал формирующий период. На этом этапе были изучены характеристики технических устройств, которые возможно использовать для создания ЦОР на основе VR-технологий, их функциональные возможности, и освоены основы работы с аппаратным обеспечением. Для этого обучающимся необходимо было дополнительно пройти обучение программному обеспечению (ПО), изучить основные возможности ПО, способы работы с разными видами информации, особенности сохранения и воспроизведения документов.

Вторым этапом исследования стал этап выбора темы проекта. При выборе темы необходимо было учесть 2 основных фактора: ограничение времени работы над проектом (объем занятий — 6) и неширокий, базовый, запас умений работы с аппаратным и программным обеспечением в области VR-технологий.

Технология выбора темы ботанической виртуальной экскурсии заключалась в том, что необходимо было представить и хорошо знать место проведения экскурсии. В ходе подготовки экскурсии было предложено Амурский ботанический сад ДВО РАН, который создан в 1994 году на площади 200 гектаров в урочище «Мухинка»³. Именно на этой территории сохранился нетронутым массив сосновых лесов и пойменные экосистемы острова на реке Зея. На территории ботанического сада насчитывается около 400 видов сосудистых растений, в том числе 21 вид занесен в Красную книгу.

Одним из заданий проекта стала тема «Краснокнижные виды растений Амурского ботанического сада», так как на уроках биологии обучающимся рассказывают о том, в каких условиях произрастают такие растения и какими способами осуществляется их охрана.

Еще одним примером виртуальной экскурсии послужила тема «Весенние признаки природы — появление почек растений и молодых побегов». Связав типичную ситуацию при прогулке по лесу с темой учебного предмета, нами были предложены 3 ситуации:

1. Обучающемуся необходимо познакомиться с растениями и определить различные виды почек.
2. Обучающемуся нужно определить разные типы ветвления побегов.

³ Лесное урочище «Мухинка». Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН: сайт. — URL: <https://botsad-amur.ru/biblioteknyiy-fond/nashi-izdaniya/%D0%BB%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B5-%D1%83%D1%80%D0%BE%D1%87%D0%B8%D1%89%D0%B5-%D0%BC%D1%83%D1%85%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B0/> (дата обращения: 03.01.2022).

3. Обучающемуся необходимо определить антропогенное влияние человека и предложить способы переработки мусора, находящегося на территории экскурсии.

Согласовав тематику экскурсий, обучающиеся приступили к выполнению 3 этапа исследований.

Третий этап исследования состоял в разработке сценария проекта по VR-технологии. Сценарий должен зависеть от цели проекта и задач. На этом этапе важно четко определить объекты изучения, способы достижения результата, рассмотреть возможности и способы развития интереса и повышения мотивации обучения.

Исходя из аппаратных и программных возможностей, нами были определены критерии вероятных функций проекта:

1. Четкое описание задания для обучающихся.
2. Выполнение несложных действий: взять объект, переложить объект, переместиться в пространстве.
3. Получение теоретической информации (аудиальном или текстовом формате) в виде справки, рекомендаций.
4. Оценка действия — реализация обратной связи в виде правильных или неправильных действий обучающегося.

На **четвертом** этапе работы был разработан алгоритм создания проекта, при этом была составлена последовательность действий по подготовки ресурсов: съемку на местности, подбор соответствующих заданию объектов, подбор литературы для содержательной части экскурсии, составление текстов с теоретическим материалом, формирование звукового сопровождения проекта, расчет времени на отдельные этапы реализации проекта и т.п. Все выше перечисленные действия студентов связаны с большим объемом технической работы по подготовке ресурсных материалов.

Пятый этап работы связан с размещением подготовленного цифрового материала в программе. На этом этапе студенты оформляли сцену, на которой реализовывали задания, определяли положение объектов, возможные действия, которые будут выполнять обучающиеся, отмечали точки для перемещения в пространстве, определяли триггеры для активизации заданий и подсказок.

Основной сложностью данного этапа оказалось отсутствие опыта по съемке на местности. Неточности съемки сказались на неправильной склейке снимков в панораму. Много времени было потрачено на устранение этого недостатка. Работу нужных функций в программе нам пришлось осваивать в процессе создания проектов.

Необходимо отметить, что некоторые изначально запланированные функции проекта, пришлось упрощать, т.к. не хватило специализированных знаний в области программирования, например, при работе со звуковым сопровождением.

Шестой этап — этап тестирования программы. С целью корректировки полученных материалов, нами была проведена работа по привлечению сокурсников для просмотра полученных данных и внесения предложений по усовершенствованию программного продукта. Необходимо отметить большой интерес студентов к результатам деятельности и формирования виртуальных экскурсий, что привело к минимизированию ошибок и неточностей в ходе их построения. Так, например, подсказки отображались не в том месте или не в той последовательности, не были описаны функции для перемещения объекта и другие

оплошности, которые не потребовали глобальных изменений в сценарии или алгоритме программы.

Выводы

В ходе проведенного исследования и процесса тестирования полученных материалов нами были отмечены положительные характеристики использования виртуальных экскурсий на уроках биологии:

- во время урока можно переместиться на местность за пределами города;
- можно обратить внимание обучающихся на объекты, которые при обычном посещении парка могут остаться незамеченными;
- предоставляют возможность использовать необычный способ передачи научных знаний и формирования навыков;
- позволяют показать основы научных исследований;
- делают возможным процесс проверки личных гипотез обучающихся;
- вносят элемент занимательности на урок, повышают мотивацию к обучению;
- способствует развитию фантазии и пространственному представлению;
- совершенствуют навык работы с аппаратным и программным обеспечением;
- возможность более наглядно представить информацию;
- процесс работы над проектами позволяет осуществлять их в групповой форме;
- вероятность использовать технологию виртуальных экскурсий в качестве домашнего задания для обучающихся в виде презентации, что позволит приобрести дополнительные знания об объектах исследований, получить навык систематизации знаний и представления информации разными способами; научить наблюдательности и бережному отношению к природе.

Несмотря на большой объем работы по техническому осуществлению проекта, предложенный формат изложения информации можно корректировать и совершенствовать. Надеемся, что более детальное изучение и практические навыки использования программных продуктов по созданию виртуальных экскурсий, позволит расширить тематику изучения и активизирует интерес ребят не только к биологии, но и к информатике в рамках учебных дисциплин.

В ходе проведенных исследований у студентов возникло желание пройти дополнительные курсы профессионального обучения VR-технологиям.

Сегодня перед будущими студентами 4 курса в рамках выпускных квалификационных работ стоит задача внедрения созданных ими виртуальных экскурсий в учебный процесс по биологии. В дальнейшем это открывает перспективу вводить в процесс обучения современные информационные технологии, что непременно будет формировать познавательный интерес у школьников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Роголева Ю.А. Сравнение эффективности обучения с использованием виртуальной реальности и традиционных методов обучения / Ю.А. Роголева // Психология — наука будущего. Материалы VIII Международной конференции молодых ученых / М., 2019. — С. 382–386.
2. Исламова З.Н. Virtual teaching and learning: advantages and disadvantages / З.Н. Исламова // Молодой ученый. — 2020. — № 26(316). — С. 292–293. — URL: <https://moluch.ru/archive/316/72175/> (дата обращения: 03.01.2022).
3. Ласкина Е.Е. Современные дистанционные формы обучения в 21 веке / Е.Е. Ласкина, Р.П. Аведова // SciencesofEurope. — 2016. — № 8(8). — С. 22–26.
4. Абдуллин А.Р. Современные формы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий / А.Р. Абдуллин, Р.К. Гимранов // Актуальные проблемы права и государства в XXI веке. — 2019. — Т. 11, № 1. — С. 384–387.
5. Петронюк И.С. Использование дистанционных форм обучения в современной педагогической практике / И.С. Петронюк // Академия профессионального образования. — 2019. — № 8(87). — С. 3–8.
6. Алейникова К.А. Современные методы и формы организации дистанционного обучения в США / К.А. Алейникова // Педагогика. — 2020. — Т. 84, № 12. — С. 107–121.
7. Васильева О.С. Дистанционные коммуникации на уроках биологии: опыт внедрения и реализации / О.С. Васильева // Современная высшая школа: инновационный аспект. — 2015. — № 1. — С. 158–164.
8. Ермакова А.С. Организация дистанционной поддержки обучения биологии в школе / А.С. Ермакова // Перспективные направления исследований проблем биологического и экологического образования в условиях современных вызовов: сборник статей Международной научно-практической конференции / СПб., 2020. — С. 52–55.
9. Мякишева Ю.В. Традиционные и современные образовательные технологии в процессе преподавания биологии в условиях очного и дистанционного обучения / Ю.В. Мякишева, И.В. Федосейкина, О.Я. Сказкина, Ю.А. Алешина, Р.А. Богданова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. — 2020. — Т. 22, № 74. — С. 63–69.
10. Булдакова Н.Б. Особенности организации и проведения экскурсий по биологии / Н.Б. Булдакова, С.М. Довлетов // Научный альманах. — 2016. — № 3-2(17). — С. 66–70.
11. Ковалева В.В. Реализация биологических экскурсий в школьном обучении / В.В. Ковалева, А.Н. Володченко // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.И. Золотухина и 85-летию Балашовского института / Саратов, 2018. — С. 71–74.
12. Михайлова О.С. Виртуальная экскурсия как средство формирования у обучающихся познавательного интереса к биологии / О.С. Михайлова, Е.Н. Потапкин // Современные наукоемкие технологии. — 2020. — № 6. — С. 153–157.

13. Осипов В.Ф. Виртуальные экскурсии в учебном процессе / В.Ф. Осипов // Актуальные научные исследования в современном мире. — 2020. — № 11-8(67). — С. 167–171.
14. Податнова М.Л. Краеведческая виртуальная экскурсия как средство формирования познавательных универсальных учебных действий учащихся / М.Л. Податнова // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы. Материалы 6-й международной научно-практической конференции, посвящённой 105-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора В.Е. Тимофеева и 95-летию со дня рождения кандидата биологических наук, доцента А.И. Борисовой / Самара, 2017. — С. 290–297.
15. Семенова Е.А. Виртуальные экскурсии в обучении биологии / Е.А. Семенова // Приоритетные направления развития спорта, туризма, образования и науки. Сборник материалов международной научно-практической конференции / Нижний Новгород, 2021. — С. 700–705.
16. Карнаухова Е.С. Виртуальные зимние ботанические экскурсии / Е.С. Карнаухова, А.С. Коляда — DOI: [dx.doi.org/10.24866/7444-4121-0/51-54](https://doi.org/10.24866/7444-4121-0/51-54) // Животный и растительный мир Дальнего Востока. Материалы региональной научной конференции «Животный и растительный мир Дальнего Востока»/ Отв. редактор А.С. Коляда. — Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2020. — Вып. 33. — С. 51–54. — URL: http://uss.dvfu.ru/e-publications/2020/zhivotny_i_rastitelny_mir_dv_v33_2020.pdf.
17. Устюжанина Н.В. Виртуальная экскурсия как инновационная форма обучения // Наука и перспективы. — 2017. — № 2. — С. 70–74.
18. Райков Б.Е. Методика и техника экскурсий. — 4-е изд., перераб. и доп. / Б.Е. Райков. — М.; Л.: ГИЗ, 1930. — 114 с.
19. Бондаренко Е.Ю. Экологическое образование школьников в процессе виртуальной краеведческой экскурсии / Е.Ю. Бондаренко // Биологическое и экологическое образование студентов и школьников: актуальные проблемы и пути их решения: матер. IV Междунар. науч.-практич. конф. / Самара: СГСПУ, 2018. — С. 81–86.
20. Пацула О.А. Методика проведения ботанической экскурсии на основе использования краеведческого материала / О.А. Пацула // Современный учитель дисциплин естественнонаучного цикла. Матер. Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Ишим, 2017. — С. 191–196.
21. Карпова С.Д. Критерии формирования экологических знаний и умений учащихся 6 класса, путем ботанических экскурсий в курсе «Растения» / С.Д. Карпова // Высшая школа: научные исследования. Сборник научных статей по итогам работы Межвузовского научного конгресса / Уфа: Инфинити, 2019. — С. 86–89.
22. Семенова А.В. Роль сезонных ботанических экскурсий в формировании познавательных универсальных учебных действий обучающихся средней школы / А.В. Семенова // Наука и образование: новое время. — 2019. — № 5(34). — С. 20–25.

Kazeeva Galina Gennadievna

Blagoveshchensk State Pedagogical University, Blagoveshchensk, Russia
E-mail: kgg@bk.ru

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=687757

Kolyada Alexander Stepanovich

Primorsky State Agricultural Academy, Ussuriisk, Russia
E-mail: a.s.pinus@mail.ru

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=610730

Berseneva Svetlana Anatolievna

Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia
E-mail: svshatal@mail.ru

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=92479

Belov Alexander Nikitovich

Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia
E-mail: belov_an13@mail.ru

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=768845

Proskurina Ludmila Ivanovna

Primorsky State Agricultural Academy, Ussuriisk, Russia
E-mail: lyudmila_proskur@mail.ru

RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1162260

Virtual botanical tour as a digital educational resource based on VR technologies

Abstract. The article reveals the inclusion of virtual digital resources in the educational process on the example of teaching biology. Recently, in conditions of demand for areas of innovation, distance learning has become widespread. The prosperity of the information technology industry makes it possible to enrich the learning process with hard-to-reach materials for study in real life. The authors note that a virtual botanical excursion becomes not only an attractive visual aid for students, but also provides an opportunity to develop their skills of independent learning, observation, interest in nature, especially the nature of their native land, which, due to the closed position of nature reserves or geographical remoteness, can be left outside of the study course. The authors present the process of step-by-step creation of a virtual botanical excursion, starting from the stage of planning, approving the goal, theme and base of the excursion, digitizing botanical material, developing digital resources and choosing software, and ending with the stage of reflection and determining positive and negative points after the final testing of the material. The positive aspects of the virtual tour are the ability to present information more visually, moving on the ground outside the urban environment, drawing the attention of students to objects that may go unnoticed during a normal visit to the park, and also the perspective of using a VR tour as homework. The main disadvantages were the difficulties in the technical implementation of the project and its refinement, which is quite possible to improve in the future. Thus, the authors come to the conclusion that a virtual botanical tour is an effective teaching tool in the course of botany in a general education school. It allows to expand the richness of information by including additional material, and in some cases, use the advantage of a real excursion, including direct interaction with the material being studied through the use of herbarium materials and collections.

Keywords: virtual reality; information technology; biological virtual tour; virtual educational environment; digital resource; learning process; botanical tour; study of plants