

УДК 372.857

DOI 10.17513/snt.40631

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ВОДОРΟΣЛЕЙ В РАМКАХ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО БИОЛОГИИ

Дуброва К.С. ORCID ID 0000-0002-3603-9420,
Максимова Е.Н. ORCID ID 0000-0002-0915-4482

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский государственный университет», Иркутск, Российская Федерация,
e-mail: dubrovakristina78@gmail.com*

В статье представлена методика изучения водорослей с использованием авторских определительных таблиц при организации элективного курса по изучению биоразнообразия и экологии водорослей. Элективные курсы в профильных классах помогают углубленно изучать предмет, формируют научное мышление и готовят обучающихся к поступлению в высшие учебные заведения. Водоросли представляют собой интересный объект для проведения биологических исследований в школе. Цель исследования заключалась в разработке и обосновании методики проведения практических занятий по изучению водорослей в рамках элективного курса по альгологии. В процессе выполнения работы для обучающихся профильных классов МАОУ г. Иркутска гимназии № 2 была разработана программа элективного курса: «Альгофлора: разнообразие и экология водорослей». В программу элективного курса включены: знакомство с биологическим разнообразием водорослей, методами их сбора и анализа, работа с авторской определительной таблицей, которая построена по принципу дихотомического ключа, сравнительный анализ внешнего строения водорослей с имеющимся диагнозом. При такой деятельности обучающиеся приобретают навыки микроскопирования, учатся сравнивать, обобщать, формулировать выводы, тем самым обогащают свои знания, развивают творческие и интеллектуальные способности, решают задачу выбора и реализации себя в профессиональной сфере. Курс был реализован в 2024–2025 учебном году. Перед началом курса и по его окончании было проведено анкетирование для оценки изменений в знаниях, навыках, мотивации и эмоциональном состоянии обучающихся. Подавляющее большинство обучающихся отметили, что программа курса «Альгофлора: разнообразие и экология водорослей» оправдала их ожидания. Сравнительный анализ данных, полученных по окончании курса, выявил положительную динамику в освоении специальных компетенций. Наиболее существенное улучшение наблюдалось по следующим показателям: усвоение ключевых понятий биологии водорослей, формирование навыков микроскопирования и практического применения определителей.

Ключевые слова: элективный курс, определительная таблица, водоросли, альгология, ботаника, методика преподавания биологии

Благодарности: Авторы выражают благодарность Рублевскому Дмитрию Васильевичу, директору МАОУ г. Иркутска гимназии № 2, за всестороннюю поддержку и создание условий для проведения исследования.

A METHODOLOGY FOR STUDYING ALGAE IN AN ELECTIVE BIOLOGY COURSE

Dubrova K.S. ORCID ID 0000-0002-3603-9420,
Maksimova E.N. ORCID ID 0000-0002-0915-4482

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Irkutsk State University”,
Irkutsk, Russian Federation, e-mail: dubrovakristina78@gmail.com*

This article proposes a methodology for studying algae using the author's identification tables in an elective course for study of algal biodiversity and ecology. Elective courses in specialized classes provide in-depth study of the subject, develop scientific thinking, and prepare pupils for admission to higher education institutions. Algae are an accessible object for biological research in schools. The aim of the study was to develop and validate a methodology for practical lessons for study of algae within an elective course, focusing on developing students' skills in microscopy, identifying algae using a dichotomous key, and analyzing and systematizing the obtained results. An elective course, “Algal Flora: Diversity and Ecology” was developed for pupils in specialized classes at the Irkutsk Municipal Autonomous Educational Institution Gymnasium No. 2. The program includes an introduction to the biodiversity of algae, methods for sampling and analysis, operating with the author's identification table, based on a dichotomous key, and a comparative analysis of external morphological traits and diagnosis. Through these activities, students acquire skills in microscopy, learn to compare, generalize data, and make conclusions, thereby enriching their knowledge, developing their creative and intellectual abilities, and addressing the challenges of career choice and self-fulfillment. The course was implemented in the 2024–2025 academic year. A survey was conducted at the end of the course to assess changes in students' knowledge, skills, motivation, and emotional state. Most students noted that the course “Algal Flora: Diversity and Ecology” met their expectations. At the end of the course, comparative analysis of data revealed positive dynamics in the acquisition of special competencies. The greatest improvements were observed in the following areas: acquisition of key aspects of algal biology, development of microscopy skills, and practical application of identification tools.

Keywords: elective course, definitive table, algae, algology, botany, methods of teaching biology

Acknowledgements: The authors express their gratitude to Dmitry Vasilyevich Rublevsky, Director of Gymnasium No. 2 in the Municipal Autonomous Institution of the City of Irkutsk, for his comprehensive support and creation of conditions for conducting this research.

Введение

Реализация концепции технологического развития Российской Федерации до 2030 г.¹ невозможна без совершенствования методов и приемов образования. Вовлечение обучающихся в научные сферы деятельности – важная составляющая будущего научного и технологического суверенитета страны. Достижение поставленной цели возможно при условии всеобщего технологического просвещения обучающихся в рамках совершенствования в том числе естественно-научного образования, развития естественно-научной грамотности на всех уровнях общего образования². При этом включение технологического просвещения в состав общего образования должно осуществляться в соответствии с положениями ФГОС общего образования³.

Необходимость интеграции науки и школьного образования через организацию внеурочной деятельности отмечают И.В. Соколова, А.Э. Сергеев [1]. Авторы подчеркивают важность раннего привлечения обучающихся средних классов к научной деятельности. А.П. Парахонский, Е.А. Венглинская указывают на происходящее объединение усилий различных наук для решения важных практических задач, который должен быть связан с обучением будущих специалистов, ведь в будущем им предстоит решать научные и экономические задачи страны [2].

Элективные курсы в средней школе направлены не только на повышение уровня знаний, развитие исследовательских умений и навыков, способности к самостоятельному поиску, но и формирование основ научного мировоззрения [3]. Целесообразность введения элективных курсов естественно-научной и экологической направленности обусловлена необходимостью развития у обучающихся интереса к естественным наукам, расширения знаний по учебным дисциплинам, понимания многообразия

природных процессов и явлений. [4–6]. Такие курсы способствуют освоению прикладных методов исследования, освещают приоритетные направления современной биологии, развивают когнитивные навыки, умение решать практические задачи, способствуют совершенствованию биологической подготовки обучающихся, формируют активность и самостоятельность у подрастающего поколения [7–9]. В итоге элективные курсы создают условия для самореализации обучающихся, их профессиональной ориентации и самоопределения [10, 11].

Альгология – раздел ботаники, изучающий водоросли, их строение, экологию, систематику и значение в природных и антропогенных экосистемах. Общеизвестно, что водоросли играют важнейшую роль в биосфере, производя основную массу кислорода планеты в процессе фотосинтеза. Они участвуют в круговороте веществ, поддержании экологического баланса водных экосистем, имеют прикладное значение: используются в пищевой промышленности, сельском хозяйстве, медицине и экологическом мониторинге. При этом изучению водорослей в курсе биологии посвящено не более двух часов. В условиях региона водоросли кратко рассматриваются в рамках регионального курса «Байкаловедение» [12]. Как показывает автор курса Е.Н. Кузеванова, предмет помогает сформировать у обучающихся ответственное отношение к природе на основе глубокого изучения экосистемы Байкала [13]. Материалы курса «Байкаловедение», а также другие методические разработки по изучению уникального озера способствуют не только расширению и углублению знаний, но и решению практических задач по охране окружающей среды Байкальского региона, сохранению природного и культурного наследия [14, 15].

Одной из ключевых задач при изучении альгологии является освоение методов микроскопирования и идентификации водорослей. И именно с этим в условиях школы сопряжен ряд проблем, связанных в первую очередь с техническим оснащением школьной лаборатории. Для определения многих микроскопических видов требуется наличие специального оборудования и знаний вне школьной программы. Поэтому внеурочные занятия, элективные курсы и тесная связь со специалистами научных учреждений и вузов может принести полноценные педагогические и в будущем научные и технологические результаты [1].

Цель исследования – разработка и обоснование методики изучения водорослей для организации элективного курса по биологии.

¹ Концепция технологического развития на период до 2030 года. Утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 года № 1315-р [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/KIJ6A00A1K5t8Aw93NfRG6P8OlBp18F.pdf/> (дата обращения: 18.10.2025).

² Технологическое просвещение (математическое и естественно-научное образование) как способ укрепления технологического суверенитета страны (Проект). М.: Институт стратегии развития образования, 2024. 22 с. [Электронный ресурс]. URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/01/konceptciya_tehnologicheskoe-prosveshhenie.pdf (дата обращения: 16.10.2025).

³ Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования: приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 (Зарегистрирован 05.07.2021 № 64101). URL: <https://fgosreestr.ru/uploads/files/238eb2e61e443460b65a83a2242abd57.pdf> (дата обращения: 20.05.2025).

Материалы и методы исследования

Для обучающихся профильных классов МАОУ г. Иркутска гимназии № 2 была разработана программа элективного курса «Альгофлора: разнообразие и экология водорослей», который был внедрен в учебный процесс 2024–2025 учебного года для обучающихся 6-го класса.

Теоретической базой для разработки данного курса стал анализ методических пособий по преподаванию биологии и учебника «Байкаловедение» как регионального компонента образования в Иркутской области.

Анализ учебника, учебных и методических пособий, определителей по водорослям позволил обеспечить научную обоснованность всех компонентов разработанного элективного курса – от содержания наполнения до методов оценки его эффективности.

В процессе исследования было проведено рефлексивное анкетирование для выявления динамики изменений в знаниях, навыках и мотивации обучающихся при изучении программы элективного курса «Альгофлора: разнообразие и экология водорослей».

Результаты исследования и их обсуждение

Элективный курс «Альгофлора: разнообразие и экология водорослей» рассчитан на 34 ч (1 ч в неделю) и включает теоретические и практические занятия. В таблице приведен примерный план лабораторного практикума, который может быть адаптирован в зависимости от целей и уровня подготовки обучающихся.

Программа курса предусматривала работу с авторским учебно-методическим пособием «Байкаловедение. Водоросли» [16], в котором представлена систематизированная определительная таблица. При составлении определительной таблицы авторы ориентировались на использование знакомых обучающимся терминов, либо эти термины разъяснялись в словаре. При помощи определительной таблицы обучающиеся идентифицировали водоросли до родового названия, как это показано в ряде определительных таблиц, составленных для школьников [17].

Предлагаемая определительная таблица, как и другие, построена по принципу дихотомического ключа, принятого в большинстве ботанических определителей.

Тематическое планирование курса
«Альгофлора: разнообразие и экология водорослей»

№	Тема занятия	Форма проведения	Кол-во часов		
			Теорет.	Практ.	Экскурсия
1.	Введение в альгологию	Лекция	1		
2.	Особенности клеточного строения водорослей	Лабораторная работа		2	
3.	Морфология водорослей	Лабораторная работа		2	
4.	Экология водорослей	Семинар		2	
5.	Систематика водорослей	Лекция с презентацией	2		
6.	Изучение диатомовых водорослей	Лабораторная работа		2	
7.	Изучение зеленых водорослей	Лабораторная работа		2	
8.	Изучение золотистых водорослей	Лабораторная работа		2	
9.	Изучение динофитовых и криптофитовых водорослей	Лабораторная работа		2	
10.	Изучение синезеленых водорослей (цианобактерий)	Лабораторная работа		2	
11.	Водоросли как биоиндикаторы окружающей среды	Практическое занятие		2	
12.	Экскурсия к местному водоему	Полевое исследование			2
13.	Обработка и анализ собранных данных	Практическое занятие		4	
14.	Подготовка к учебно-исследовательской деятельности	Проектная деятельность	3	3	
15.	Итоговое занятие	Круглый стол		1	
ИТОГО:		34			

Примечание: Теорет. – теоретическое занятие, Практ. – практическое занятие.
Составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования

Отдел Диатомовые водоросли	2
0. Клетки иной формы. Водоросли одно-, многоклеточные или колониальные. Окраска различная	8
2. Водоросли одноклеточные	3
0. Водоросли многоклеточные, форма клеток от цилиндрической до полусферической, клетки соединены в прочные цепочки	5
3. Клетки округлые или чаще волнистые Род <i>Cyclotella</i> (рис. 1, В)	4
0. Клетки палочковидные	4
4. Клетки палочковидные, от узких до линейных, концы клеток постепенно закругленные. Род <i>Synedra</i> (рис. 1, G)	
0. Клетки палочковидные, узкие, концы клеток клиновидные или головчатые. Род <i>Nitzschia</i> (рис. 1, А)	
00. Клетки палочковидные, в средней части расширенные. Род <i>Pinnularia</i> (рис. 1, С)	6
5. Клетки палочковидные, соединенные в таблитчатые колонии	6
0. Клетки соединены в прямые нитчатые или звездчатые колонии	7
6. Клетки в колонии соединены слизью. Колонии относительно друг друга образуют прямой угол. Клетки эллиптические, расширенные. Род <i>Tabellaria</i> (рис. 1, D)	
0. Колонии таблитчатые. Клетки в колонии в средней части расширенные, концы их разнообразной формы. Род <i>Fragilaria</i> (рис. 1, E)	
7. Колонии нитчатые. Форма клеток в колонии от цилиндрической до полусферической. Род <i>Aulacoseira</i> (рис. 1, F)	
0. Колонии в форме многолучевой звезды. Род <i>Asterionella</i> (рис. 1, I)	

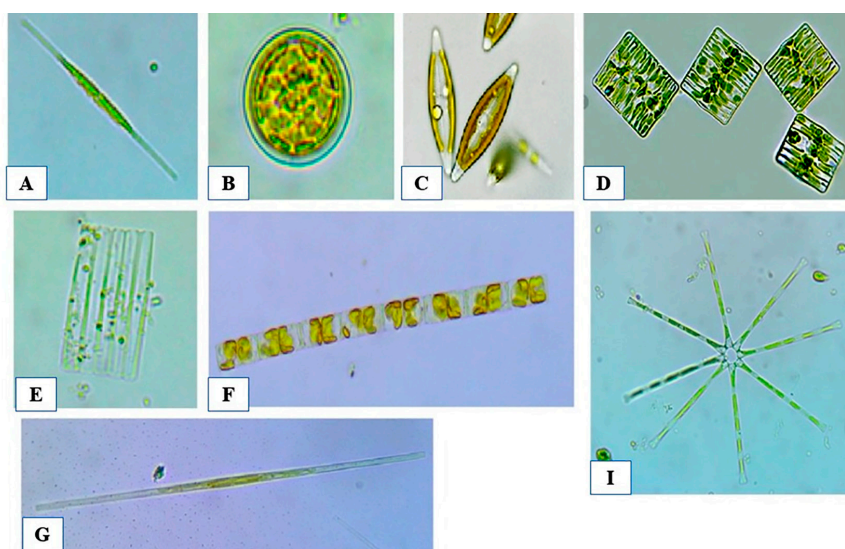


Рис. 1. А – Род *Nitzschia*, В – Род *Cyclotella*, С – Род *Pinnularia*, D – Род *Tabellaria*, E – Род *Fragilaria*, F – Род *Aulacoseira*, G – Род *Synedra*, I – Род *Asterionella* (световая микроскопия)
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Этот принцип основан на сравнении признаков, рассматриваемых альтернативно (взаимоисключающе), поэтому каждая ступень определительной таблицы содержит тезу (набор определенных признаков) и антитезу (набор признаков прямо противоположного значения). Тезы имеют порядковый номер, антитезы начинаются знаком «0». Перед началом работы необходимо познакомиться со структурой таблицы.

Прочитать тезу и начать двигаться по ветвям: в зависимости от ответа таблица будет предлагать перейти к следующему вопросу или критерию. Двигаться по тезам и антитезам нужно до тех пор, пока определение не будет соответствовать наблюдаемому в микроскоп организму. В конце каждой тезы или антитезы написан номер следующей ступени, куда необходимо обращаться для дальнейшего определения, пока оно

не закончится названием водоросли и ссылкой на ее фотографию. Если остаются сомнения после определения, можно использовать дополнительные источники, такие как справочники по водорослям, научные публикации или специализированные альгологические интернет-ресурсы, чтобы подтвердить идентификацию. Ниже приведен фрагмент определительной таблицы.

1. Клетки с оболочкой-панцирем. Панцирь состоит из двух створок. Створки двустороннесимметричные или радиальные со сложной структурой (штриховатые, точечные и т.д.). Створки надеты одна на другую, как крышечка на коробочку. Форма клеток обычно зависит от того, какой стороной она к нам повернута. Различают вид со створки, когда водоросль обращена к нам крышечкой, и вид с пояса, когда водоросль обращена боковой стороной.

Материалы элективного курса «Альгофлора: разнообразие и экология водорослей» могут быть использованы на уроках биологии и байкаловедения в качестве дополнительной информации при изучении темы «Водоросли».

В начале и конце элективного курса было проведено рефлексивное анкетирование для оценки изменений в знаниях, навыках, мотивации и эмоциональном состоянии обучающихся. В анкетировании приняли участие 16 обучающихся. Приобретенные знания и умения оценивались с использованием 5-балльной шкалы Лайкерта и открытых вопросов.

Все обучающиеся проявили высокую мотивацию в рамках элективного курса

«Альгофлора: разнообразие и экология водорослей». У 87% обучающихся оправдались ожидания от программы курса (рис. 2).

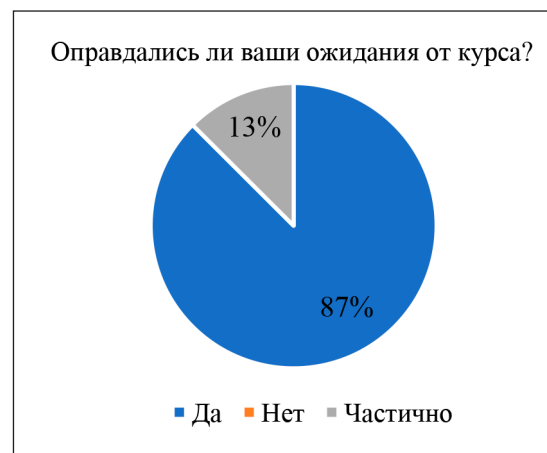


Рис. 2. Оценка соответствия ожиданий обучающихся от курса

Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

На старте курса лишь 10% обучающихся демонстрировали уверенное владение специальными умениями и навыками (рис. 3, А). По окончании курса показатели выросли (рис. 3, В). Наибольший прогресс был в следующих знаниях: знание биологии водорослей, умение работать с микроскопом и умение пользоваться определителями. Сравнительный анализ демонстрирует значительное улучшение специальных компетенций обучающихся.

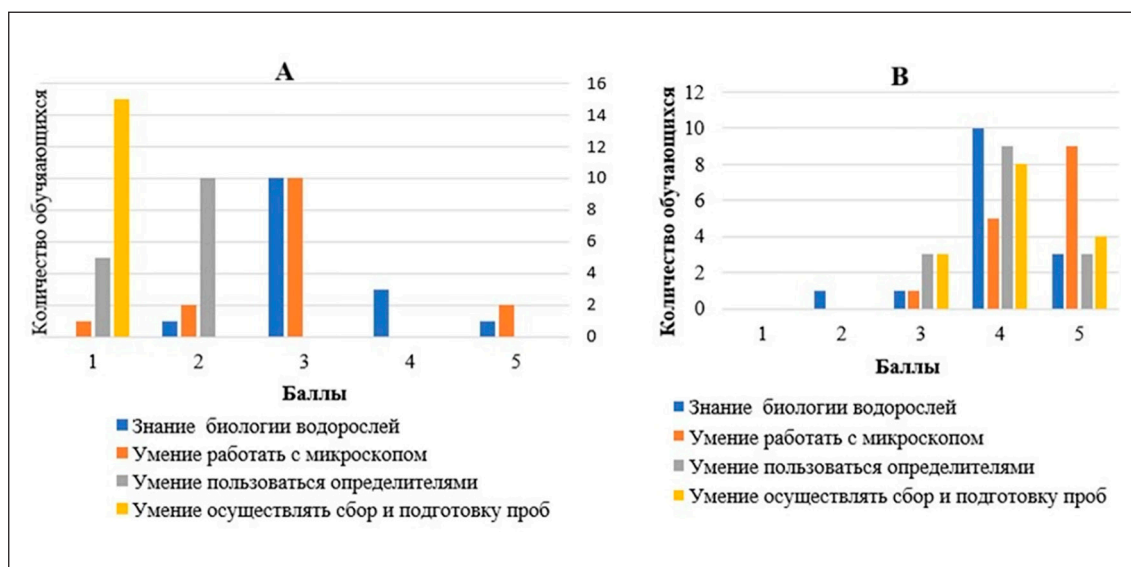


Рис. 3. Развитие специальных умений и навыков: А – в начале курса, В – по окончании курса
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Заключение

Для развития интереса обучающихся к предмету в частности и к будущему выбору научных специальностей в целом использования одной методической литературы недостаточно. Необходимо обеспечить активное привлечение практических методов обучения. Включение обучающихся в конкретные действия, такие как экскурсии, полевые работы, лабораторные исследования, помогает им лучше понять материал и оценить его значимость на практике. Это способствует развитию навыков самостоятельного поиска информации и анализа полученных результатов.

Изучение водорослей в рамках элективного курса по альгологии дает возможность обучающимся познакомиться с биологическим разнообразием растительного мира Байкала и его водотоков, расширяет кругозор, является важным фактором повышения экологической грамотности. Элективный курс способствует формированию навыков научного определения биологических объектов, развивает наблюдательность, экологическое мышление, способствует выбору будущей профессии.

Предварительные данные, полученные в результате реализации курса, продемонстрировали положительные изменения в знаниях, навыках, мотивации и эмоциональном состоянии обучающихся. Наиболее существенное улучшение наблюдалось по следующим показателям: усвоение ключевых понятий биологии водорослей, формирование навыков микроскопирования и практического использования определителей.

Список литературы

1. Соколова И.В., Сергеев А.Э. Внеурочная деятельность как форма интеграции науки и школьного образования // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 9. С. 193–197. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=37185> (дата обращения: 12.10.2025).
2. Парахонский А.П., Венглинская Е.А. Интеграция и дифференциация наук, их связь с образованием // Успехи современного естествознания. 2009. № 9. С. 86–87. URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=12835> (дата обращения: 19.10.2025).
3. Егорова А.М. Профильное обучение и элективные курсы в средней школе // Теория и практика образования в современном мире: материалы I Международной научной конференции (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). Т. 1. СПб.: Реноме, 2012. С. 173–179. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/21/1617> (дата обращения: 05.11.2025).
4. Ильин И.И., Ющенко Ю.А., Хотулёва О.В. Разработка элективных курсов в рамках дисциплин естественнонаучного цикла // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 78–3. С. 107–110. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-elektivnykh-kursov-v-ramkah-distitsiplin-estestvennonauchnogo-tsikla> (дата обращения: 05.11.2025).
5. Трemasкина С.Н., Маскаева Т.А., Лабутина М.В., Чегодаева Н.Д. Элективный курс как средство формирования экологической компетентности старшеклассников общеобразовательной школы // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 2. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28711> (дата обращения: 12.10.2025).
6. Елисеева И.Н. Элективный курс «Уровневая организация живой природы» как средство интеграции биологических знаний учащихся средней школы // Интеграция образования. 2010. № 2. С. 55–60. URL: <https://edumag.mrsu.ru/content/pdf/10-2.pdf> (дата обращения: 06.11.2025).
7. Момонтова А.Ю. Программа элективного курса по биологии «Генетические основы жизни» // Концепт. 2017. Т. 5. С. 76–82. URL: <http://e-koncept.ru/2017/770116.htm> (дата обращения: 06.11.2025).
8. Потапкин Е.Н. Методическое обеспечение исследовательской деятельности старшеклассников в условиях полевого биологического практикума // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 1. С. 138–145. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=39511> (дата обращения: 12.10.2025). DOI: 10.17513/snt.39511.
9. Тонконогова Д.С., Шарыпова Н.В. Элективный курс по палеоботанике как средство повышения эффективности обучения биологии // Вопросы профессиональной подготовки будущих учителей в условиях современного общества: материалы Международной научно-практической конференции (г. Шадринск, 24 ноября 2022 г.). Шадринск: ШГПУ, 2022. С. 251–260. [Электронный ресурс]. URL: https://smart-pedagog.kz/images/document/digital/issues-prof_-train.pdf (дата обращения: 12.10.2025).
10. Коняев И.С. Элективный курс по углубленному изучению биологии как часть структуры подготовки школьников к биологической олимпиаде: сборник трудов конференции. // Фундаментальные и прикладные исследования по приоритетным направлениям биоэкологии и биотехнологии: материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Ульяновск, 20 мая 2022 г.). Чебоксары: ИД «Среда», 2022. С. 243–252. URL: https://phsreda.com/ru/article/102421/discussion_platform (дата обращения: 06.11.2025).
11. Полещук В.А., Полещук А.С. Особенности элективных курсов и их влияние на профессионализацию // Концепт. 2015. Т. 26. С. 46–50. URL: <http://e-koncept.ru/2015/95294.htm> (дата обращения: 06.11.2025).
12. Зоркальцев В.И., Кузеванова Е.Н. Есть такая наука «Байкаловедение» // ЭКО. 2019. № 3. С. 166–180. URL: <https://sibran.ru/upload/iblock/348/348622db9fd9dd9b9be4c3826f204819.pdf> (дата обращения: 12.10.2025). DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2019-3-166-180.
13. Кузеванова Е.Н. Байкаловедение – это предмет, который смогут изучать все школьники Байкальского региона // Педагогический имидж: от идеи к практике. 2021. № 2 (23). С. 78–80. URL: <https://image.iro38.ru/archives/5359> (дата обращения: 12.10.2025).
14. Кузеванова Е.Н., Кузеванов В.Я. Предмет «Байкаловедение» как модель формирования экологического мировоззрения в регионах России // Материалы пула научно-практических конференций. Керчь: Изд-во ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет». 2024. С. 464–474. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.academia.edu/115389004> (дата обращения: 12.10.2025). EDN: MZNDHC.
15. Бабиков В.А., Маладаева О.К., Содномова Н.Б.-Ц. Формирование экологических знаний младших школьников на основе УМК «Байкальский сундучок» // Общество: Социология, Психология, Педагогика, 2024. № 4. С. 85–93. URL: https://disk.yandex.ru/i/_DElqLuAA-ZWgA (дата обращения: 06.11.2025). DOI: <https://doi.org/10.24158/spp.2024.4.11>.
16. Дуброва К.С., Воробьева С.С., Максимова Е.Н. Методическое сопровождение курса «Байкаловедение». Водоросли: учебно-методическое пособие. Иркутск: Издательство ИГУ. 2025. 115 с. ISBN 978-5-9624-2371-5.
17. Максимова Е.Н., Борисенко Е.Ю., Егорова И.Н. Лабораторные работы по определению водорослей // Биология в школе. 2018. № 5. С. 61–66. URL: http://www.schoolpress.ru/products/rubria/index.php?ID=81986&SECTION_ID=20 (дата обращения: 06.11.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.