

УДК 57:37

Для цитирования: Тажева И.В. Формирование функциональной естественно-научной грамотности на уроках биологии и во внеурочной деятельности // Научно-методический журнал «Поиск научных решений». 2025. № 3. С. 139–151.

DOI: 10.61077/2949-4818-2025-3-139-151

Формирование функциональной естественно-научной грамотности на уроках биологии и во внеурочной деятельности

Тажева Ирина Владимировна

Муниципальное казенное общеобразовательное
учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 2»
г.п. Терек

Аннотация. В статье описан опыт по формированию у учащихся функциональной естественно-научной грамотности на уроках биологии и во внеурочной деятельности. Рассмотрены современные образовательные технологии в преподавании биологии, которые эффективно содействуют развитию навыков естественно-научного мышления: смысловое чтение, технология критического мышления, технология проблемного обучения, информационно-коммуникационные технологии, проектно-исследовательская деятельность, кейс-технологии. Особое внимание уделяется демонстрации конкретных примеров использования этих технологий на уроках биологии и в рамках внеклассных мероприятий.

Ключевые слова: современные образовательные технологии, функциональная грамотность, естественно-научная грамотность, урочная и внеурочная работа, воспитание, результаты обучения.

**Developing functional natural science literacy
in Biology classes and extracurricular activities**

Tazheva Irina Vladimirovna

Municipal Budgetary Educational Institution
"Secondary School No. 2" of Terek

Abstract. The article describes the experience of students developing functional science literacy in biology lessons and extracurricular activities. Modern educational technologies in biology teaching are considered, which effectively contribute to the development of natural science thinking skills: semantic reading, technology of critical thinking, technology of problem-based learning, information and communication technologies, design and research activities, case

technologies. Special attention is paid to demonstrating specific examples of the use of these technologies in Biology classes and extracurricular activities.

Keywords: modern educational technologies, functional literacy, natural science literacy, regular and extracurricular work, education, learning outcomes.

Современные тенденции развития государства предъявляют новые вызовы и цели к системе образования Российской Федерации. Одной из ключевых задач современной школы является формирование функционально грамотных граждан. Под современной функциональной грамотностью подразумевается не только владение навыками чтения и письма, но и естественнонаучная, ИКТ, математическая, финансовая, культурная и гражданская компетентности.

Остановимся на естественнонаучной грамотности, под которой понимается способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться современными естественнонаучными идеями.

Естественнонаучно грамотный человек активно участвует в аргументированных обсуждениях проблем, связанных с наукой и технологиями, что предполагает наличие следующих компетенций: научно объяснять явления, понимать основные принципы естественнонаучных исследований, интерпретировать данные и использовать научные доказательства для обоснования выводов. Биологические знания являются важной частью общечеловеческой культуры и составляют основу для формирования научной картины мира. Предмет "Биология" предоставляет отличные возможности для развития функциональной естественнонаучной грамотности.

Целью данной статьи является исследование опыта применения современных образовательных технологий по формированию функциональной естественно-научной грамотности у учащихся на уроках биологии и во внеурочной деятельности.

Для решения данной цели ставится ряд задач, включающих систематизацию опыта успешного применения современных педагогических технологий в организации учебной и внеучебной работы. Особое внимание уделяется демонстрации конкретных примеров использования этих технологий на уроках биологии и в рамках внеклассных мероприятий. Это позволит выявить наиболее эффективные подходы и методы для формирования у учащихся устойчивых навыков естественно-научного мышления и понимания.

Исследованию опыта формирования функциональной естественно-научной грамотности в процессе обучения на уроках биологии и во

внеурочной работе посвящено большое количество исследований. Так, в научной статье А.Ю. Пентина, Г.С. Ковалевой, Е.И. Давыдова, проанализировано состояние естественнонаучного образования в Российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA [Пентин, Ковалева 2018]. В исследовании А.К. Рахимова, Д.Б. Саидова и Г.А. Каримова рассматривается система биологических компетенций формирования естественно-научной грамотности учащихся [Рахимова, Саидов, Каримова, 2020]. Изучению эффективности формирования исследовательских умений и навыков у учащихся в процессе преподавания биологии посвящена работа М.М.Рулева [Рулев 2019]. Особенности развития естественнонаучной грамотности и экспериментальных умений выпускников основной школы посвящена статья А.К. Рахимова, Д.Б. Саидова, Г.Г. Никифорова, Г.М. Попова [Рахимова, Саидов, Никифорова, Попова, 2016]. Подходы к разработке заданий по оценке естественнонаучной грамотности обучающихся рассмотрены в научном труде М.Ю. Демидовой [Демидова, 2020]. В пособии Л.И. Асановой предлагаются методические рекомендации для учителей по разработке учебных заданий практико-ориентированного характера, которые могут быть использованы как с целью формирования естественнонаучной грамотности школьников, так и с целью её оценки [Асанова, Барсуков, Кудрова и др., 2021].

Для достижения поставленных целей по формированию функциональной естественно-научной грамотности в своей работе основной акцент ставлю на самостоятельные, проблемно-поисковые, лабораторные и практические работы, вовлекая детей в познавательную деятельность. Благодаря реализации проекта КПОМО и созданию «Точки роста» по биологии, кабинет биологии МКОУ СОШ №2 г.п. Терек оборудован актуальным и необходимым лабораторным оборудованием, соответствующим современным требованиям. Данный подход к организации учебного процесса позволяет учащимся избежать механического заучивания, бессмысленного запоминания информации, что часто приводит к перегрузке памяти и утрате интереса к учёбе. Вместо этого, ученики развивают навыки вычленения ключевых идей из учебного материала, учатся проводить сравнения, обобщать информацию и логически мыслить.

В рамках моей методической системы, направленной на формирование у учащихся функциональной естественно-научной грамотности, я интегрирую разнообразные современные педагогические технологии:

1. Смысловое чтение.
2. Технология критического мышления.

3. Технология проблемного обучения.
4. Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)
5. Проектно-исследовательская деятельность.
6. Кейс-технологии.

1. Смысловое чтение.

Для улучшения успеваемости учеников на уроках и внеурочных занятиях я часто использую приемы, направленные на развитие смыслового чтения. Предварительно создаю перечень вопросов, возможно, несколько вариантов, требующих ответа после изучения фрагментов учебника. Ученикам предлагается прочитать отрывок, сформулировать вопросы к нему (с ограничением по времени и количеству), а затем самостоятельно на них ответить. Например, из списка слов: камбий, древесина, прилистник, сердцевина – нужно определить лишнее и обосновать его выбор: "Прилистник, так как он не является частью строения стебля".

Этот подход акцентирует внимание на деталях текста, стимулирует аналитическое мышление и способствует более глубокому усвоению материала. Ограничения по времени и числу вопросов мотивируют к внимательному чтению и учат формулировать вопросы, отражающие суть прочитанного. Более сложный вариант – самостоятельное составление вопросов учениками до чтения. В этом случае они знакомятся с темой, выдвигают гипотезы и формируют вопросы, ответы на которые надеются найти в тексте. Далее следует обсуждение вопросов и ответов, корректировка гипотез и более полное понимание материала.

Смысловое чтение также актуально для развития критического мышления. Ученики не только отвечают на вопросы, но и оценивают достоверность информации, находят противоречия и аргументируют свою позицию. Это развивает навыки анализа, синтеза и оценки информации, необходимые для успешной учебной и профессиональной деятельности.

Ключевым моментом выступает понимание смысла прочитанного материала и его главной идеи, а также навыки поиска и обработки информации из разных источников. Важно уметь грамотно говорить, то есть не просто понимать суть, но и четко, понятно формулировать свои мысли. Зачастую эти умения даются школьникам нелегко. Чтобы помочь им развить эти способности, эффективно применять методики, направленные на стимулирование критического мышления.

2. Технология критического мышления.

Технология представлена как система стратегий, методических приемов, видах и формах работы. Основа технологии – построение урока по определенному алгоритму – последовательно, в соответствии с тремя стадиями: вызов, осмысление, рефлексия.

Технология развития критического мышления (ТРКМ) предлагает широкий спектр приемов, которые позволяют активизировать познавательную деятельность учащихся, стимулировать их к анализу текста и формированию собственной позиции. Среди наиболее эффективных приемов можно выделить «чтение с остановками», «инсерт», «кластер», «синквейн», «шесть шляп мышления» и другие.

Прием «чтение с остановками» предполагает разделение текста на смысловые части и обсуждение каждой из них после прочтения. Это позволяет учащимся глубже понять содержание, выявить ключевые моменты и задать вопросы, которые возникают в процессе чтения. Прием «инсерт» учит анализировать текст, делая пометки на полях, отражающие степень понимания и согласия с информацией. «Кластер» помогает структурировать информацию, выявлять связи между понятиями и представлять ее в наглядной форме.

Для стимулирования активного восприятия материала и совершенствования навыков формулирования вопросов, эффективно использовать методику «тонких» и «толстых» вопросов. «Толстый» вопрос нацелен на получение обстоятельного, детализированного ответа, в то время как «тонкий» вопрос предполагает лаконичный, фактический и однозначный ответ.

Рекомендуется составить по 3-4 «тонких» и «толстых» вопроса, оформить их в виде таблицы, а затем обсудить в парах, выбирая наиболее интересные для обсуждения всем классом.

Прием «Концептуальная таблица» полезен для упорядочивания информации и выявления схожих и отличительных признаков различных объектов. Например, при изучении разных классов животных (в 8 классе) или отделов растений (в 7 классе), учащимся можно предложить заполнить сравнительную таблицу с характеристиками. Этот метод способствует структурированию знаний и лучшему пониманию материала.

Эффективное внедрение ТРКМ в образовательный процесс требует от педагога тщательной подготовки и адаптации приемов к конкретным учебным задачам и особенностям класса. Важно учитывать возрастные характеристики учащихся, их уровень подготовки и интересы. Например, для

младших школьников можно использовать более простые и наглядные приемы, такие как «кластер» или «синквейн», а для старшеклассников – более сложные, требующие анализа и систематизации информации, как «шесть шляп мышления».

Одним из ключевых аспектов успешного применения ТРКМ является создание в классе атмосферы сотрудничества и взаимоуважения. Учащиеся должны чувствовать себя комфортно, высказывая свои мнения, задавая вопросы и выражая несогласие с другими. Важно поощрять дискуссии и дебаты, которые способствуют развитию критического мышления и умения аргументировать свою позицию.

3. Технология проблемного обучения.

Опыт применения проблемного обучения на уроках показывает, что оно способствует формированию познавательной активности учащихся, обеспечивает глубокое усвоение учебного материала и является эффективным средством развития. Проблемное обучение может реализовываться в различных формах: проблемные лекции, семинары, лабораторные работы, дискуссии, деловые игры, исследовательские проекты. Выбор конкретной формы зависит от содержания учебного материала, целей обучения, возрастных особенностей учащихся и уровня их подготовки. Важно, чтобы каждая из этих форм способствовала активизации познавательной деятельности учащихся и развитию их творческих способностей.

Приемы создания проблемной ситуации.

Проблемные ситуации могут быть с удивлением и с затруднением.

Прием 1. *Демонстрация или сообщение некоторых фактов, которые учащимся неизвестны и требуют для объяснения дополнительной информации.*

«Пищеварительная система». 9 класс: «В современном обществе набирает популярность вегетарианство. Как вы относитесь к данному типу питания и почему?»

Прием 2. *Учитель предъявляет классу противоречивые факты, научные теории или взаимоисключающие точки зрения.*

«Форменные элементы крови». 9 класс: «Кислород поступает через органы дыхания в кровь, а потом к каждой клетке. Во время усиленной работы человек потребляет 70-100 литров. Известно, что в 5 литрах воды может раствориться 0,1 л кислорода. В нашем организме 5 л крови. В состав кровяной плазмы входит 90% воды. В таком объеме крови может

раствориться примерно 0, 1 л кислорода. Каким образом организм обеспечивается столь большим количеством кислорода?».

Вопросы по данной теме встречаются и на ЕГЭ. Например: «Какое сходство и различие в транспортировке кислорода и углекислого газа в крови человека в связи с их различной растворимостью? Какие соединения при транспортировке образуются в плазме крови? Ответ поясните».

Такого рода вопросы решают задачу развития у учащихся метапредметности, обосновывать особенности функционирования живых организмов с учетом законов физики, химии, математики.

Более того, метапредметные навыки и умения, сформированные в процессе обучения, становятся важным ресурсом для дальнейшей жизни и профессиональной деятельности. Они помогают выпускникам школ успешно адаптироваться к быстро меняющимся условиям современного мира, принимать эффективные решения и находить нестандартные подходы к решению проблем. Развитие метапредметности – это инвестиция в будущее учащихся, обеспечивающая им возможность быть успешными и востребованными специалистами.

4. Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ).

Современное образование невозможно представить без использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), которые играют ключевую роль в трансформации учебного процесса.

Мультимедийные презентации, интерактивные учебники, видеоматериалы и анимации помогают школьникам лучше усваивать сложные биологические процессы, такие как фотосинтез, клеточное деление или обмен веществ. Визуализация информации способствует более глубокому пониманию материала, активизирует мыслительную деятельность и развивает умение работать с различными видами данных.

В ходе работы с цифровыми ресурсами школьники учатся анализировать информацию из различных источников, проверять ее достоверность, выделять главное и делать обоснованные выводы. Интерактивные платформы и онлайн-сервисы, такие как тесты, опросы, образовательные игры, способствуют активизации познавательной деятельности учащихся. Онлайн-инструменты позволяют учителю оперативно оценивать уровень усвоения материала, выявлять проблемные зоны и корректировать учебный процесс.

В классах, где больше 20 обучающихся, невозможно подойти к каждому ребенку и помочь ему во время лабораторной работы. На помощь

приходит виртуальная лаборатория, в которой подробно описывается последовательность выполнения.

Применение цифровых микроскопов открывает следующие перспективы:

- Обеспечивает более эффективное и увлекательное проведение лабораторных занятий, способствуя достижению поставленных целей.
- Стимулирует интерес к биологии и исследовательской работе.
- Устраняет проблему дефицита микропрепаратов, необходимых для выполнения лабораторных работ.
- Позволяет сместить акцент с простого воспроизведения знаний на творческий подход, углубленное изучение материала.

ИКТ предоставляют учителям мощные инструменты для дифференциации обучения и индивидуализации подхода к каждому ученику. Онлайн-платформы и образовательные ресурсы позволяют создавать адаптированные учебные программы, учитывающие индивидуальные темпы обучения, стили восприятия и интересы школьников. Это особенно важно для учеников с особыми образовательными потребностями, которым требуется дополнительная поддержка и внимание.

Важным аспектом использования ИКТ в образовании является развитие навыков сотрудничества и коммуникации. Ученики работают над проектами в группах, обмениваются идеями и опытом, учатся аргументировать свою точку зрения и уважать мнение других. Онлайн-форумы, чаты и видеоконференции позволяют взаимодействовать с экспертами, учеными и другими школьниками со всего мира, расширяя горизонты обучения и формируя глобальное мировоззрение.

5. Проектно-исследовательская деятельность.

В рамках преподавания биологии, проектная методика применяется при освоении крупных тематических блоков или разделов учебного плана. Суть этого подхода заключается в стимулировании развития исследовательских способностей учеников, их умения самостоятельно формировать представления об изучаемом предмете и эффективно работать с информационными ресурсами.

В процессе групповой работы учащиеся активно общаются, критически оценивают информацию, анализируют данные и формулируют заключения, что способствует развитию их коммуникативных навыков. Продуктом проектной деятельности могут быть разнообразные материалы, такие как эссе, презентации, исследовательские работы, мультимедийные разработки, графические схемы и таблицы.

Имеющийся учебно-методический материал используется при проведении занятий. В случае реализации практических проектов результатом может стать благоустройство пришкольной территории или создание программ, направленных на сохранение здоровья. Важно понимать, что проектные формы обучения ориентированы на освоение практических навыков и умений, а не просто на сбор информации.

Второе направление применения проектной технологии организовано в рамках внеурочной деятельности. В школе МКОУ «СОШ №2» г.п. Терек уделяется большое внимание проблеме сохранения и укрепления здоровья учащихся. И для того, чтобы ученики стали активными участниками данного процесса, был разработан проект «Просто быть здоровым».

Основная задача этого проекта заключается в формировании культуры здоровья у школьников посредством их привлечения к научно-исследовательской деятельности в области медицины. Проектная работа способствует развитию самостоятельности в проведении исследований, стимулирует творческий потенциал и вовлекает учащихся в решение актуальных практических проблем. В проекте участвуют ученики 5-11 классов, входящие в состав научного общества «Альфа».

Ключевые направления работы:

1. Анализ динамики показателей здоровья учащихся школы №2 города Терек на основе данных медицинских осмотров.
2. Изучение факторов, негативно влияющих на состояние здоровья.
3. Проблемы здоровья человека в условиях современного мира.

Сбор данных о соматическом здоровье школьников, отражающих соответствие умственных и физических нагрузок их психофизиологическим ресурсам, позволяет определить направления работы и скорректировать этапы реализации школьной программы, направленной на сохранение и укрепление здоровья. В процессе практической работы учащиеся собирают данные, проводят эксперименты, ведут наблюдения, выполняют тестирование, оформляют результаты исследований в виде докладов и презентаций. Результаты исследований представляются на классных часах, родительских собраниях, заседаниях научного общества «АЛЬФА». Подготовка и оформление подобных проектов подразумевает интеграцию знаний из разных предметных областей. Детские проекты вызывают живой интерес и внимание у сверстников. Такая форма санитарного просвещения и пропаганды здорового образа жизни представляется особенно эффективной.

Все исследовательские работы учащихся по данному проекту получили высокую оценку на республиканских и всероссийских научно-практических

конференциях. Ребята стали победителями и призерами таких научно-практических конференций как «Сигма», «Чтения памяти В.И. Вернадского», «Шаг в будущее», краеведческий турнир-конференция «Гостеприимный Кавказ», «Конкурс юных исследователей окружающей среды имени Б.В. Всесвятского».

Применение представленной технологии показало, что, проект, ориентированный на личность подростка, способствует формированию основ здоровьесберегающего поведения. Важно не только вооружить ребенка знаниями о сохранении здоровья, но и сформировать у него потребность применения полученных знаний и умений на практике. После окончания школы многие ученики нашей школы поступают в ведущие медицинские ВУЗы России, с намерением посвятить свою жизнь проблемам сохранения и укрепления здоровья.

Описанные инновационные подходы в преподавании биологии в высшей степени результативно содействуют развитию у учащихся навыков естественнонаучного мышления. Разумеется, не все наши выпускники посвятят себя биологической науке, но каждому предстоит сталкиваться с необходимостью решать экологические вопросы, проявлять внимание к личному благополучию и здоровью социума.

Наша цель – продемонстрировать школьникам важность биологических знаний, их практическую применимость в обыденной жизни, способствовать осознанию взаимоотношений, объединяющих отдельные фрагменты информации в единую систему, помочь разобраться в себе и окружающем пространстве, понять исключительную значимость существования.

6. Кейс-технологии.

Кейс-технологии представляют собой набор образовательных ресурсов, где изложены практические задачи, требующие поиска решений, как в команде, так и самостоятельно. Главное в кейсе – это описание проблем, базирующихся на событиях из реальной практики.

Кейс-технология часто интерпретируется как анализ определенной ситуации или конкретного примера, своего рода деловая игра. Отличительная черта этой технологии заключается в применении описаний конкретных ситуаций или происшествий. Задача состоит в том, чтобы изучить обстоятельства, проникнуть в суть затруднения, предложить варианты разрешения и выбрать оптимальный. В настоящее время метод кейсов признан одним из действенных инструментов в обучении умению справляться со стандартными задачами.

Применение кейсов на уроках биологии позволяет не только закрепить теоретические знания, но и развить навыки анализа, критического мышления и принятия решений в сложных ситуациях, имитирующих реальные проблемы, с которыми сталкиваются биологи, экологи и врачи.

Одним из ярких примеров использования кейс-технологий является моделирование экологических проблем. Вместо заучивания наизусть фактов о загрязнении окружающей среды, ученикам предлагается кейс с описанием конкретной ситуации: например, загрязнение реки промышленными отходами. Задача учеников – проанализировать проблему, выявить причины загрязнения, предложить способы устранения, оценить возможные последствия и представить свои решения в виде презентации или доклада. Такой подход способствует более глубокому пониманию экологических проблем и их взаимосвязи с другими областями знаний.

Другим примером может служить использование кейсов при изучении генетики. Вместо традиционного решения задач по наследованию, ученикам предлагается кейс с описанием редкого генетического заболевания в конкретной семье. Ученики должны проанализировать родословную, определить тип наследования, рассчитать вероятность рождения больного ребенка и предложить возможные методы лечения или генетической консультации. Это позволяет применить теоретические знания генетики на практике и понять ее значение для медицины.

Наконец, кейс-технологии могут быть использованы при изучении физиологии человека и животных. Ученикам предлагается кейс с описанием клинического случая пациента с определенными симптомами. Ученики должны провести диагностику на основе симптомов, предложить возможные причины заболевания, назначить необходимые анализы и предложить план лечения. Такой подход позволяет не только закрепить знания по физиологии, но и развить навыки клинического мышления, необходимые для будущих врачей и медицинских работников.

Список литературы

1. Асанова Л.И., Барсуков И.Е., Кудрова Л.Г. Естественная грамотность: пособие по развитию функциональной грамотности старшеклассников. Москва: Академия Минпросвещения России, 2021. 84 с.
2. Демидова М.Ю., Добротин Д.Ю., Рохлов В.С. Подходы к разработке заданий по оценке естественнонаучной грамотности обучающихся // Педагогические измерения. 2020. № 2. С. 8–19.

3. Открытый банк заданий ФИПИ по естественнонаучной грамотности. – URL : <http://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoygramotnosti> (Дата обращения: 10.09.2025)

4. Пентин А. Ю., Ковалева Г.С., Давыдова Е.И., Смирнова Е.С. Состояние естественно-научного образования в Российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA // Вопросы образования. 2018. № 1. С. 79–109.

5. Разумовский В.Г., Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Попова Г.М. Естественно-научная грамотность и экспериментальные умения выпускников основной школы: контрольные материалы // Школьные технологии. 2016. № 1. С. 19–28.

6. Рахимов А.К., Саидова Д.Б., Каримова Г.А. Система биологических компетенций формирования естественно-научной грамотности учащихся // Научное обозрение. Педагогические науки. 2020. № 2. С. 44–48.

7. Рулёва М.М., Сексенбаева А.Р. Изучение эффективности формирования исследовательских умений и навыков у учащихся в процессе преподавания биологии // Вестник КГПИ. 2019. № 3 (55). С. 104–108.

8. Сборник информационных и методических материалов для педагогов (по проблеме формирования функциональной грамотности у школьников). М.: Высшая школа экономики, 2020. 89 с.

References

1. Asanova L. I., Barsukov I. E., Kudrova L. G. Estestvennonauchnaya gramotnost': posobie po razvitiyu funktsional'noy gramotnosti starsheklassnikov [Natural science literacy: a guide to developing functional literacy in high school students], Moscow, Academy of the Ministry of Education of Russia, 2021, 84 pp.

2. Demidova M. Yu., Dobrotin D. Yu., Rokhlov V. S. Podkhody k razrabotke zadaniy po otsenke estestvennonauchnoy gramotnosti obuchayushchikhsya [Approaches to designing tasks for assessing students' natural science literacy], Pedagogical Measurements Journal, 2020, 2, 8–19.

3. Federal Institute for Pedagogical Measurements. Otkrytyy bank zadaniy FIPI po estestvennonauchnoy gramotnosti [FIPI open bank of tasks for natural science literacy], available at: <http://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoygramotnosti> (accessed: 10 September 2025), in Russian.

4. Pentin A. Yu., Kovaleva G. S., Davydova E. I., Smirnova E. S. Sostoyanie estestvenno nauchnogo obrazovaniya v Rossiyskoy shkole po rezul'tatam mezhdunarodnykh issledovaniy TIMSS i PISA [The state of natural science education in Russian schools based on international studies TIMSS and PISA], *Educational Studies*, 2018, 1, 79–109.

5. Razumovsky V.G., Pentin A.Yu., Nikiforov G.G., Popova G.M. Estestvenno nauchnaya gramotnost' i eksperimental'nye umeniya vypusknikov osnovnoy shkoly: kontrol'nye materialy [Natural science literacy and experimental

skills of basic school graduates: assessment materials], *School Technologies*, 2016, 1, 19–28.

6. Rakhimov A.K., Saidova D. B., Karimova G. A. Sistema biologicheskikh kompetentsiy formirovaniya estestvennonauchnoy gramotnosti uchashchikhsya [System of biological competencies for developing students' natural science literacy], 2020, Scientific Review, *Pedagogical Sciences*, 2, 44–48.

7. Rulyova M. M., Seksenbaeva A. R. Izuchenie effektivnosti formirovaniya issledovatel'skikh umeniy i navykov u uchashchikhsya v protsesse prepodavaniya biologii [Studying the effectiveness of developing research skills in biology teaching], *KSPI Bulletin*, 2019, 3(55), 104–108.

8. National Research University Higher School of Economics. Sbornik informatsionnykh i metodicheskikh materialov dlya pedagogov (po probleme formirovaniya funktsional'noy gramotnosti u shkol'nikov) [Collection of informational and methodological materials for teachers (on developing students' functional literacy)], 2020, Moscow, HSE Publ., 89 pp.