



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

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

Организация внеурочной деятельности направленной на развитие  
естественнонаучной грамотности обучающихся 5 класса

Выпускная квалификационная работа по направлению  
44.04.01 Педагогическое образование

Направленность программы магистратуры  
«Естественно-географическое образование»  
Форма обучения заочная

Проверка на объем заимствований:

70,51 % авторского текста

Выполнила:

Студентка группы ЗФ-301/259-2-1  
Дербышева Татьяна Николаевна

Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована

«02» апреля 2023 г.

Зав. кафедрой Химии, экологии и  
методики обучения химии  
(название кафедры)

С Сутягин А.А.

Научный руководитель:

канд. пед. наук доцент

С Симонова Марина Жоржевна

Челябинск

2023

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	10
1.1 Понятие «Естественно-научная грамотность», ее компоненты и содержание.....	10
1.2 Особенности формирования и развития естественно-научной грамотности у обучающихся в школе.....	18
1.3 Оценка уровня сформированности естественно-научной грамотности обучающихся .....	21
1.4 Внеурочная деятельность и особенности ее организации в условиях формирования естественно-научной грамотности.....	27
1.5 Моделирование внеурочной деятельности .....	29
Выводы по первой главе.....	32
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ АПРОБАЦИЯ ПРОГРАММЫ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАПРАВЛЕННОЙ НА РАЗВИТИЕ ЕЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ.....	34
2.1 Программа внеурочной деятельности, направленной на развитие естественно-научной грамотности .....	34
2.1.1 Пояснительная записка .....	34
2.1.2 Содержание и структура курса внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель» .....	38
2.1.3 Тематическое планирование по курсу внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель» .....	41
2.2 Разработка заданий, направленных на развитие уровня сформированности естественно-научной грамотности обучающихся ....	43
2.3 Организация опытно-экспериментальной работы .....	50

2.4 Анализ и научная интерпретация результатов опытно-экспериментальной работы .....	53
Выводы по второй главе .....	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Планируемые результаты освоения программы внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель» .....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Формулировка заданий диагностической работы для учащихся 5 классов «Естественно-научная грамотность» .....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Табличные значения критерия Пирсона .....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Расчет критерия Пирсона .....	85

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время у обучающихся общеобразовательной школы все чаще возникают противоречия между школьным обучением и реальной жизнью. Поэтому первостепенной задачей современного образования становится введение обучающихся в контекст современной жизни. Компетенции решающие данную задачу составляют функциональную грамотность обучающихся. В связи с этим развитие функциональной грамотности обучающихся является одним из ключевых направлений государственной политики в сфере общего образования. Данное положение также закреплено в содержании федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) третьего поколения. Таким образом, современная образовательная система должна обеспечивать формирование у обучающихся школы адекватную современному уровню знаний и технологий картины мира, что соответствует функциональной грамотности. В отличие от элементарной грамотности обучающихся, которую рассматривают, как способности обучающихся читать, понимать и составлять простые тексты, осуществлять элементарные арифметические действия, функциональная грамотность обуславливается способностями человека вступать в отношения с внешней средой и максимально быстро адаптироваться и функционировать в этой среде.

Функциональная грамотность включает в себя несколько направлений, а именно естественно-научную грамотность, читательскую грамотность, финансовую грамотность, математическую грамотность, глобальные компетенции и креативное мышление [42; 49].

Именно естественно-научная грамотность, как одно из перспективных направлений функциональной грамотности современного человека, обеспечивает знакомство обучающихся со спецификой научного мышления и методами научного познания, становление у выпускников

основ целостного взгляда на окружающий мир, а также на единство человека, технологий и природы.

Вопросы формирования развития естественно-научной грамотности обучающихся рассматриваются в работах А. Ю. Пентина [43], Г. С. Ковалевой, Ю. П. Киселева, Д. С. Ямщикова, Н. А. Заграничной, Л. А. Паршутиной, В. Г. Разумовского [44].

Оценка естественно-научной грамотности обучающихся осуществляется международной программой PISA. Согласно последним результатам исследования по данной программе, российские школьники показали результаты ниже среднего уровня [21; 22]. Данный факт противоречит реализации цели федерального закона, представленной выше. Именно поэтому проблема формирования и развития естественно-научной грамотности у российских школьников чрезвычайно актуальна в последние годы.

Низкий уровень сформированности естественно-научной грамотности обучающихся российских общеобразовательных учреждений можно связать с тем, что на предметы естественнонаучного цикла в рабочих программах большинства общеобразовательных учреждений отводится по одному, максимум двум часам в неделю. В связи с временными ограничениями урока, а также его загруженностью учебным материалом, эффективность одночасовых естественнонаучных предметов в развитии естественно-научной грамотности обучающегося находится под вопросом. Поэтому в современном образовательном пространстве перспективным для развития естественно-научной грамотности ресурсом является внеурочная деятельность.

Сущность внеурочной деятельности школьников, требования к ее организации раскрываются в трудах таких известных педагогов, как В. Н. Терский, В. А. Сухомлинский, С. Т. Шацкий [51] и др. Современные аспекты организации внеурочной деятельности школьников рассматриваются в работах Д. В. Григорьева, В. А. Караковского, О. С. Газмана,

М. И. Рожкова, В. П. Сергеевой, С. А. Шмакова, Н. Е. Щурковой, Л. В. Байбородовой [6] и др.

В соответствии с указанными выше проблемами данное исследование посвящено такому актуальному вопросу как организация внеурочной деятельности, направленная на развитие естественно-научной грамотности обучающихся.

**Цель исследования** заключается в теоретическом обосновании и экспериментальной апробации программы курса внеурочной деятельности направленной на развитие у обучающихся естественно-научной грамотности.

**Объект исследования** – процесс развития естественно-научной грамотности у обучающихся во внеурочной деятельности.

**Предмет исследования** – внеурочная деятельность как средство развития естественно-научной грамотности у обучающихся.

**Гипотеза исследования** – предполагается, что занятия в рамках курса внеурочной деятельности будут способствовать развитию уровня естественно-научной грамотности у обучающихся.

**В соответствии с целью исследования определены основные задачи:**

1. Изучить и проанализировать психолого-педагогическую литературу по проблеме развития естественно-научной грамотности у обучающихся.

2. Выявить возможности внеурочной деятельности в развитии естественно-научной грамотности.

3. Определить уровень сформированности естественно-научной грамотности обучающихся 5 классов.

4. Разработать программу курса внеурочной деятельности, направленную на развитие естественно-научной грамотности обучающихся, а также осуществить опытную работу по внедрению разработанного курса внеурочной деятельности.

Решение поставленных задач потребовало привлечения следующих **методов исследования:**

1. Анализ психолого-педагогической, научно-методической литературы по теме исследования.

2. Подбор литературы исходя из содержания программы внеурочной деятельности, направленной на формирование и развитие естественно-научной грамотности.

3. Внедрение некоторых фрагментов разработанной программы внеурочной деятельности для формирования и развития естественно-научной грамотности.

4. Педагогический эксперимент, направленный на измерение уровня сформированности естественно-научной грамотности у обучающихся.

**Методологическую основу представленного исследования составили:**

– концепция современного международного исследования PISA (Programme for International Students Assessment);

– положения личностно-ориентированного подхода (В. Ф. Шаталов, Ш. А. Амонашвили, И. С. Якиманский, С. Н. Лысенкови др.);

– положения деятельностной теории личности (С. Л. Рубинштейн, А. Н. Леонтьев, А. В. Брушлинский).

**Теоретическую основу исследования составили:**

– исследования различных педагогических характеристик средствами внеурочной деятельности школьников (А. Я. Данилюк, И. И. Барина, Д. В. Григорьев, И. А. Маланов, П. В. Степанов, Л. В. Байбородова, Г. И. Щукина и др.);

– нормативная база РФ в области образования, а именно ФГОС третьего поколения;

– методические рекомендации по формированию и развитию естественно-научной грамотности обучающихся (С. Е. Мансурова Е. Е. Камзеева, Н. А. Заграничная, В. Г. Разумовский).

**Теоретическая значимость** исследования заключается в том, что изучен и систематизирован материал по проблеме развития естественно-научной грамотности у обучающихся, влияния внеурочной деятельности на формирование естественно-научной грамотности у обучающихся..

**Практическая значимость** заключается в том, что материалы исследования могут быть использованы в практической деятельности педагогов общеобразовательной организации при моделировании и организации внеурочной деятельности.

**Научная новизна** работы заключается в разработке и экспериментальной апробации программы курса внеурочной деятельности обучающихся, направленной на развитие естественно-научной грамотности обучающихся.

**База исследования:** муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 40», г. Сатка. В педагогическом эксперименте приняло участие 62 обучающихся 5 классов. Исследование осуществлялось в период с 2020-2022 гг.

**Апробация и внедрение результатов исследования.** Результаты проведенного исследования доложены и подверглись обсуждению на базе исследования МАОУ «СОШ №40» в г. Сатка в процессе педагогических советов; на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Тьюторское сопровождение в системе общего, дополнительного и профессионального образования», г. Челябинск, 15 – 22 февраля 2021 г.; на VI Международной научно-практической конференции «Инновационные процессы химическом образовании в контексте современной образовательной политики: материалы VI Международной научно-практической конференции, г. Челябинск, 12 – 14 октября 2021 г.; в Международной научно-практической конференции «Современное образование и педагогическое наследие академика А. В. Усовой», г. Челябинск 4-5 октября 2021 г.



По результатам исследования опубликованы три статьи.

Сергеева Т. Н. Развитие компонентов естественно-научной грамотности на занятиях курса внеурочной деятельности общеинтеллектуальной направленности с использованием технологий индивидуализации/ Т. Н. Сергеева // Тьюторское сопровождение в системе общего, дополнительного и профессионального образования: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Челябинск : «Край Ра», 2021. – С. 242–246.

Дербышева Т.Н. Развитие компонентов естественно-научной грамотности с использованием цифровых технологий при изучении курса внеурочной деятельности «юный естествоиспытатель// Т.Н. Дербышева// Инновационные процессы в химическом образовании в контексте современной образовательной политики: материалы VI Международной науч.-практ. конф., 12–14 октября 2021 г. / под ред. проф. Г. В. Лисичкина. – Челябинск: Издательство Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2021. – С. 234–240 [14].

Дербышева Т.Н. Цифровизация внеурочной деятельности естественнонаучной направленности/ Т.Н. Дербышева// Современное образование и педагогическое наследие академика А. В. Усовой: сборник материалов международной научно-практической конференции, Челябинск 4–5 окт. 2021 г.: в 2-х ч. Ч. 1 / под ред. О. Р. Шефер и И. И. Беспаль. – Челябинск : Край Ра, 2021. – С. 115–119 [15].

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## 1.1 Понятие «Естественно-научная грамотность», ее компоненты и содержание

Воспитание и обучение функционально грамотного человека, способного самостоятельно добывать, структурировать, анализировать, а также эффективно использовать информацию о современном мире для максимальной самореализации и полезного участия в жизни природы и общества, является одним из ключевых направлений модернизации системы образования.

Естественно-научная грамотность является одним из основных видов функциональной грамотности.

Одним из первых определений естественно-научной грамотности является определение введенное академиком РАН В. Г. Разумовским в 80 г.г. XX в. Согласно определению Разумовского, естественно-научная грамотность – это понимание науки как формы научного знания и способа познания; понимание того, как наука и технологии развивались для наших материальных, интеллектуальных и культурных достижений; владение научными знаниями и методами распознавания проблем, для научного объяснения явлений природы, техники и для принятия практических решений в повседневной жизни; мотивированность на изучение и использование науки, на творчество и инновационную деятельность как сознательные граждане [43].

В настоящее время на мировом уровне используется понятие, введенное международной программой по оценке образовательных достижений PISA. Согласно этому определению, естественно-научная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по общественно значимым вопросам, связанным с естественными

науками, и его готовность интересоваться естественно-научными идеями [30].

Таким образом, естественно-научную грамотность можно рассматривать как цель общего образования, достижение которой обеспечит выпускника школы навыками по обработке информации, решению практических проблем и задач в условиях информационной неопределенности, и позволит в дальнейшем выпускнику школы полноценно функционировать в современном обществе [2].

Согласно исследованиям PISA модель естественно-научной грамотности обучающихся имеет вид, продемонстрированный на рисунке 1.

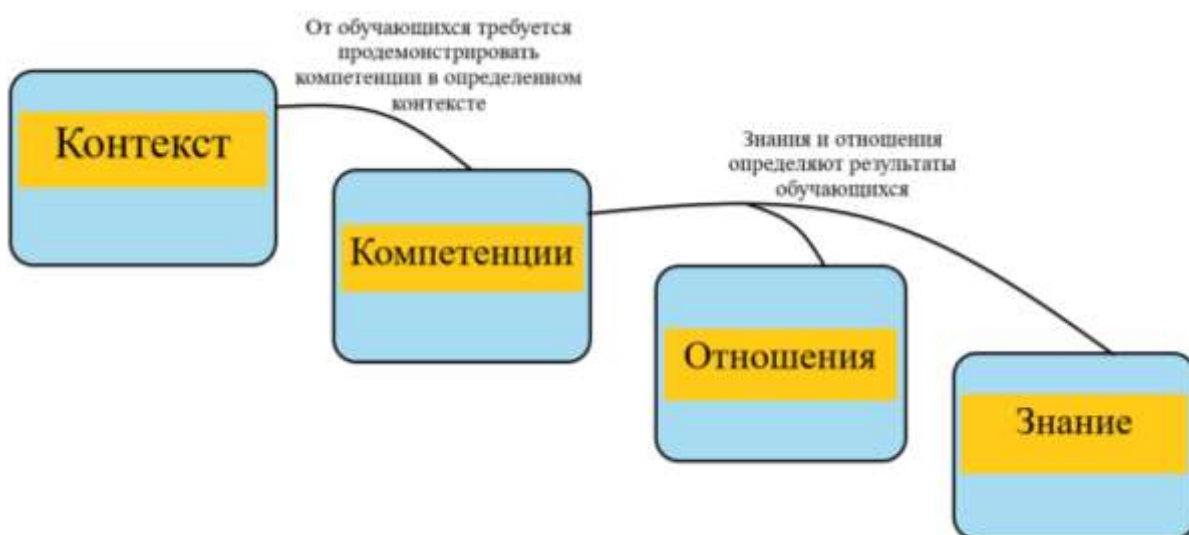


Рисунок 1 – Модель естественно-научной грамотности обучающихся

Источником формирования естественно-научной грамотности обучающегося является его опыт при изучении различных природных явлений.

Сформированность естественно-научной грамотности обучающихся определяется уровнем развития ее взаимосвязанных компонентов.

Ниже представлены компоненты естественно-научной грамотности.

Когнитивно-содержательный компонент естественно-научной грамотности, который включает в себя знания об окружающем мире,

знания о естественных науках, а также методологические знания (знание о науке как о проводимых человеком исследованиях).

Основой для формирования у обучающихся умений и навыков анализировать ситуации практического характера является компетентностный компонент естественно-научной грамотности. Также этот компонент отвечает за развитие умения распознавать в ситуациях практического характера знакомые явления, применять знания для их объяснения, распознавать проблемы, которые можно решить при помощи научных методов, а также находить адекватную задаче модель.

Контекстный компонент включает в себя совокупность умений применять все научные знания в ситуациях жизненного и личного характера. Максимальное понимание феномена или природного явления возможно лишь на основе анализа информации, полученной в различных контекстах.

Мотивационно-ценностный компонент естественно-научной грамотности представляет собой взаимосвязь потребностных и мировоззренческих характеристик личности, объединяемых единой эмоциональной сферой. Совокупность этих характеристик образует своеобразный стержень сознания, обеспечивающий устойчивость личности, преемственность определённого типа поведения и деятельности, выраженную в направленности потребностей и интересов [53].

Для естественно-научно грамотного человека характерно стремление к участию в аргументированном обсуждении различных проблем естественно-научной и технической направленностей, в связи с этим у такого человека должны быть сформированы такие компетентности, как умение научно объяснять окружающие его явления, оценивать, анализировать и планировать научные исследования, а также интерпретировать научные данные и доказательства.

При формировании естественно-научной грамотности наиболее значимыми являются сферами в жизни человека являются «природа», «книга и текст», «приборы, модели и техника».

Существование современных человека, общества, науки и технологий, экономики и культуры неразрывно связано с грамотным, эффективным и целесообразным «обращением» с природо-базисной основой благоприятного развития государства и мира в целом.

Основами для ценностного отношения к природе являются элементарная и функциональная грамотность, социальная компетентность, соответственно понимаемые в контексте экологической грамотности, естественно-научной грамотности и естественно-научной компетентности.

Сфера «природа» включает в себя компоненты представленные далее. Научное объяснение природных явлений, наблюдаемых в повседневной жизни человека и общества. Данный пункт связан с содержанием основных дисциплин естественно-научного цикла, таких как биология и ее основные составляющие, физика, химия, астрономия и физическая география. Научное объяснение предполагает владение понятийным аппаратом естественных наук; знание явлений и научных фактов, законов, теорий; владение научными теоретическими и эмпирическими методами); понимание ценностей естественно-научного знания как необходимого условия жизни человека и общества [33]. Таким образом, научное знание включает фактуальное знание (понятия; явления; факты; правила; эмпирические методы: наблюдение, эксперимент) и концептуальное знание (законы, теории, принципы – всеобщие, общие, специальные; теоретические методы: анализ, синтез, обобщение и др.).

Все познавательные функции научного знания, а именно объяснительная, описательная, практическая, предсказательная, интегративная и синтезирующая, четко проявляются в системе естественных наук. Однако для овладения представленными выше познавательными функциями научного знания необходимо владеть

определенными лексическими структурами, которые доступны обучающимся любого возраста и даже раньше.

Экологическая грамотность, как всеобщий уровень образованности в области окружающего мира (знание, понимание и соблюдение правил экологического поведения), который должен быть достигнут каждым учеником. Экологическую грамотность необходимо формировать на всех ступенях образования, начиная с дошкольной ступени и заканчивая высшим образованием. Однако основными ступенями формирования экологической грамотности является средняя и старшая школа. В отличие от научного объяснения природных явлений экологическая грамотность подразумевает освоение не только фактуального знания, но и овладение описательной познавательной функцией.

Объяснительная же функция частично реализуется с помощью прикладного знания, но в полной мере она может реализоваться только через теоретическое знание и опору на взаимосвязь эмпирических и теоретических методов научного познания.

Естественно-научная компетентность и естественно-научная грамотность обуславливают взаимосвязь фактуального, концептуального знаний со всеми познавательными функциями, а также с методами научного познания. Естественно-научная компетентность может быть реализована на трех уровнях.

Первый уровень – общекультурная естественно-научная компетентность, данный уровень должны усвоить все выпускники общеобразовательной школы, он характеризуется общими знаниями, понятиями и умениями в естественно-научной области, которые необходимы для комфортной повседневной жизни.

Второй уровень – допрофессиональная естественно-научная компетентность. Данный уровень характеризуется умением чтения естественно-научных текстов и использованием естественно-научных языков.

Третий уровень – методологическая естественно-научная компетентность. Данная компетентность связана с выбором будущей профессии обучающегося и реализуется в условиях профильного естественнонаучного обучения.

Содержание естественно-научной грамотности целесообразно рассматривать как уровень естественно-научной образованности обучающегося с учетом межпредметных связей и интегративного содержания [5].

Естественно-научная грамотность имеет уровневое выражение. В современной литературе выделяют следующие уровни естественно-научной грамотности:

1. Элементарная естественно-научная грамотность, включает в себя основные характеристики элементарной грамотности, а именно знание естественно-научных языков, чтение естественнонаучных текстов. Без основ элементарной естественно-научной грамотности невозможно достижение последующих уровней.

2. Уровень функциональной грамотности в содержании естественно-научной грамотности, включает использование прикладных и специальных знаний по образцу и в знакомой ситуации с характеристиками функциональной грамотности, владение общенаучными знаниями в системе естественно-научного образования как основами физики, химии, биологии – понятиями «атом», «молекула», «вещество», «состав», «структура», «функция», «движение», «скорость», «научная картина мира»; законами–периодический закон, постоянства состава и др.; эмпирическими методами научного исследования – наблюдением, экспериментом; функциями научного знания в рамках известного содержания; владение общеучебными умениями и навыками – организационными, информационными, интеллектуальными, коммуникативными, с которыми соотносятся все группы универсальных учебных действий, поскольку умение есть форма представления действия).

3. Уровень общекультурной естественно-научной грамотности как умение использовать теоретическое естественно-научное знание (реализация межпредметных связей, через теории законы и принципы естественных наук в рамках учебной программы) для решения задач и проблем в видоизмененной и новой ситуации, требующих участия теоретического мышления в его видах (понятийного и образного мышления); использования некоторых теоретических методов исследования, практического моделирования; умения сотрудничать, быть в диалоге, использовать функции научного знания в рамках известного и нового содержания [9].

Именно естественно-научная грамотность обуславливает систематическое усвоение как общих основ и закономерностей дисциплин естественного цикла в их интегративных и межпредметных связях (с использованием межпредметного понятийного аппарата, объяснением явлений окружающего мира с точек зрения различных естественных наук), так и глобальное понимание устройства окружающего мира, формирование у обучающихся целостной научной картины мира, в которой знания естественных наук (как фактуальное, так и концептуальное, а также естественно-научные методы познания) занимают ключевое место. Рассматривая естественно-научную грамотность подобным образом, можно использовать ее понимание для других близких наук и дисциплин, не относящихся к естественно-научному циклу, например, экологии физической и экономической географии, экономики, а также для рациональной и эффективной организации промышленных производств [12].

Таким образом, естественно-научную грамотность можно рассматривать как многослойный уровень образованности обучающихся, который включает в себя экологическую грамотность, естественно-научную компетентность и многочисленные взаимосвязи этих понятий.

Важным моментом жизни современного общества является химическая сторона жизни природы, человека и промышленных



производств. В связи с возрастающей потребностью в различных искусственных материалах, новых видов топлива и других достижениях, как химической науки, так и других естественных наук, к современной школе диктуется необходимость постигать язык естественно-научных дисциплин на более высоком уровне. Данный уровень, в связи с возрастными особенностями, обучающийся может достигнуть только в старшей школе.

Однако для создания возможности достижения этого уровня на более ранних ступенях обучения должны быть заложены основы естественно-научных дисциплин. Та связующая нить, которая обеспечивает преемственность различных ступеней общеобразовательной школы и есть естественно-научная грамотность.

Необходимость обучения обучающихся общеобразовательной школы естественно-научному языку и теоретическим естественно-научным знаниям доказана исследованием функций и места структурно-логических схем описания видов знания в учебном процессе для формирования системности знаний как их качества.

Таким образом, специальное выделение естественно-научной грамотности в содержании школьного образования позволяет выстроить линию систематичности и преемственности в изучении естественно-научных предметов по всей многоступенчатой школьной вертикали, обеспечивать мотивированный выбор как подготовку к продолжению образования в вузе, к изучению естественных и смежных с ними наук, освоению и развитию современного производства, в котором естественно-научное знание, современная техника и технологии играют все большую роль.

## 1.2 Особенности формирования и развития естественно-научной грамотности у обучающихся в школе

При рассмотрении особенностей формирования и развития естественно-научной грамотности у обучающихся, важное место отведено компетентностям, определяющим естественно-научную грамотность.

Среди компетентностей, определяющих естественно-научную грамотность, нужно выделить следующие:

- понимание основных особенностей естественно-научного исследования;
- умение описывать и объяснять естественно-научные явления, используя имеющиеся знания, умение прогнозировать изменения;
- умение проводить анализ и формулировать выводы на основе имеющихся данных и научных доказательств [18].

Для целостного формирования представленных умений и видов деятельности целесообразно не только применять общие подходы к разработке учебных заданий по естественно-научным дисциплинам, но учитывать компетентностно-ориентированный характер.

Важной характеристикой естественно-научной грамотности, которую необходимо учитывать является интегративный характер. Сформированность естественно-научной грамотности обуславливается интегративным результатом обучения школьников дисциплин в естественно-научной области.

Интеграция результатов обучения в данном случае может рассматриваться как в вертикальном направлении (через межпредметные и управленческие связи), так и в горизонтальном (через внутрипредметные и технологические связи).

В таком контексте естественно-научная грамотность может рассматриваться как комплекс внутренних ресурсов выпускника школы,

который используется им для решения своих проблем в сфере применения естественнонаучных знаний.

Выделяют два основных направления интеграции школьных предметов естественно-научной направленности с целью обеспечения возможности формирования естественно-научной грамотности – обновление содержания обучения, а также использование общих методов, которые обеспечивают достижение планируемых результатов. В данном направлении значительную роль должно играть взаимодействие учебных предметов естественно-научной направленности на уровне общих проблем и понятий, их полифункциональных теоретических систем как конструкторов формирования научной картины природы; на уровне решения комплексных проблем, осуществления межпредметных проектов и исследований.

Другим направлением интеграции учебных предметов являются установление межпредметных связей на уровнях формирования представлений о круговороте веществ и энергии в экосистеме; изучения химического состава и биохимических процессов в клетке и т.д.

Также изучение естественно-научных дисциплин в школе должно быть нацелено на формирование представлений о целостности и уникальности любого проявления жизни, её планетарной ценности; на выявление научной сути природных процессов.

Совокупность двух представленных направлений интеграции обеспечит целостное формирование естественно-научной грамотности обучающихся [17].

Одной из ключевых особенностей формирования естественно-научной грамотности обучающихся является уровневый подход. Первый уровень – уровень узнавания, понимания и применения. Освоение данного уровня осуществляется в 5-6 классе. Данный уровень характеризуется умениями находить и извлекать информацию о естественно-научных явлениях в разных источниках информации и различном контексте,

объяснять и описывать естественно-научные явления на основе имеющихся научных знаний. Второй уровень – уровень анализа и синтеза; оценки в рамках предметного содержания. Обучающиеся 7-8 классов должны уметь распознавать и исследовать местные, национальные, глобальные естественно-научные проблемы в различном контексте. Третий уровень – уровень оценки в рамках метапредметного содержания. Обучающиеся 9 классов научатся интерпретировать, оценивать, делать выводы и строить прогнозы о личных, местных, национальных, глобальных естественно-научных проблемах в различном контексте в рамках метапредметного содержания.

С точки зрения личностных результатов обучающиеся на всех уровнях научатся объяснять гражданскую позицию в конкретных ситуациях общественной жизни на основе естественно-научных знаний с позиции норм морали и общечеловеческих ценностей [39].

Таким образом, для разумного развития естественно-научной грамотности у обучающихся учитель должен включать в содержание изучаемых тем не только теоретическую информацию, но и задания направленные на развитие общеучебных умений и навыков, таких как: умение работать с текстом, трансформировать информацию из одной формы в другую, умение решать прикладные задачи, как в стандартных, так и в незнакомых, новых ситуациях, умения проводить научное исследование, выдвигать гипотезы, высказывать предположения и т.д. [24].

Резюмируя все вышесказанное, условиями для успешного формирования и развития естественно-научной грамотности обучающихся являются:

1. Интерактивность, преемственность и непрерывность в формировании естественно-научной грамотности на всех этапах общего образования.

## 2. Реализации четырех взаимосвязанных направлений:

- интеграция учебных дисциплин естественно-научной и социальной направленности с учетом современных достижений науки;
- включение в учебные планы спецкурсов и факультативов естественно-научной направленности, расширение спектра внеурочной работы естественно-научной направленности;
- межпредметная и метапредметная интеграция, интеграция урочной и внеурочной деятельности с целью углубления естественно-научных знаний учащихся и формирования соответствующих убеждений, приобретения обучающимися разностороннего опыта применения полученных знаний на практике в различных сферах жизнедеятельности;
- организация межпредметного взаимодействия путем создания межпредметных модулей, тесного взаимодействия учителей, активного применения межпредметных технологий, организации коллективного решения проблем, в т. ч. в процессе сетевого взаимодействия.

### 1.3 Оценка уровня сформированности естественно-научной грамотности обучающихся

Для оценивания формирования и развития естественно-научной грамотности международная программа по оценке образовательных достижений PISA описывает шесть уровней. Описание умений и навыков, которые обучающийся должен достигнуть на том или ином уровне представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Описание уровней естественно-научной грамотности

Компетенция, формируемая у обучающихся достигших данного уровня естественно-научной грамотности	Уровень
<i>1</i>	<i>2</i>
<p>Обучающиеся, достигшие 6 уровня, могут определять, объяснять и применять естественно-научные знания и знания о науке в различных сложных жизненных ситуациях, связывать информацию и объяснения из различных источников и использовать их для обоснования различных решений.</p> <p>Они явно и постоянно демонстрируют высокий уровень сформированности интеллектуальных умений (например, доказывать и обосновывать), а также демонстрируют готовность использовать свои знания для обоснования решений, принимаемых в незнакомых научных и технических ситуациях. Они могут использовать свои знания для аргументации рекомендаций или решений, принятых в контексте личных, социально-экономических и глобальных ситуаций</p>	6
<p>Обучающиеся, достигшие 5 уровня, могут:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выявлять естественно-научные аспекты во многих сложных жизненных ситуациях, применять естественно-научные знания и знания о науке в этих ситуациях;</li> <li>– сравнивать, отбирать и оценивать соответствующие научные обоснования и доказательства для принятия решений в жизненных ситуациях;</li> <li>– устанавливать связи между отдельными знаниями и критически анализировать ситуации;</li> <li>– выстраивать обоснованные объяснения и давать аргументацию на основе критического анализа</li> </ul>	5
<p>Обучающиеся, достигшие 4 уровня, могут:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– эффективно анализировать различные ситуации и проблемы, в которых явно проявляются отдельные явления, и от них требуется сделать вывод о роли науки или технологии;</li> <li>– выбрать или обобщить объяснения, основанные на знаниях различных разделов естествознания и технологии, и связать эти объяснения напрямую с отдельными аспектами жизненных ситуаций;</li> <li>– оценивать свои действия и сообщать о своих решениях, используя при этом естественно-научные знания и обоснования</li> </ul>	4
<p>Обучающиеся, достигшие 3 уровня, могут:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выявить ясно сформулированные научные проблемы в некоторых ситуациях;</li> <li>– отобрать факты и знания, необходимые для объяснения явлений;</li> <li>– применять простые модели или исследовательские стратегии;</li> <li>– интерпретировать и напрямую использовать естественно-научные понятия из различных разделов естествознания;</li> <li>– формулировать короткие высказывания, используя факты;</li> <li>– принимать решения на основе естественно-научных знаний</li> </ul>	3
<p>Обучающиеся, достигшие 2 уровня, могут:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– давать возможные объяснения в знакомых ситуациях на основе адекватных научных знаний;</li> <li>– делать выводы на основе простых исследований;</li> <li>– устанавливать прямые связи и буквально интерпретировать результаты исследований или технологические решения</li> </ul>	2

*Окончание таблицы 1*

1	2
Обучающиеся, достигшие 1 уровня, имеют ограниченные знания, которые могут применять только в знакомых ситуациях. Они могут давать очевидные объяснения, которые явно следуют из имеющихся данных [28]	1

Активная гражданская позиция обучающихся, связанная с естественными науками напрямую зависит от их уровня сформированности естественно-научной грамотности и находится в прямой корреляции с ним. Чем выше уровень сформированности естественно-научной грамотности обучающегося, тем вероятнее он будет заниматься проблемами в естественно-научной области и продвигать свои идеи.

Оценка уровня формирования и развития естественно-научной грамотности осуществляется с помощью заданий, разработанных по модели, описанной ниже.

Основу заданий составляет проблемный материал или проблемная ситуация. Данный материал может быть представлен в виде текста, диаграмм и графиков, таблиц. К материалу представлены связанные с ним вопросы. Для каждого вопроса составляется характеристика, включающая следующие категории:

- умение, на оценивание которого направлен вопрос;
- тип естественно-научного знания, затрагиваемый в вопросе;
- контекст;
- познавательный уровень (или степень трудности) вопроса.

В наиболее общем виде данная модель представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Модель заданий по естественно-научной грамотности в формате PISA

В данной модели в явном виде отсутствует такой параметр, как «познавательные уровни», однако этот параметр входит в остальные характеристики. Это объясняется тем, что трудность выполнения задания может зависеть как от уровня сложности описания самой реальной ситуации и необходимого объема содержательного знания, так и на каком уровне должна быть продемонстрирована та или иная компетентность. Например, в задании необходимо дать научное объяснение какого-то явления, трудность задания будет определяться, во-первых, сложностью самого явления, а во-вторых, качеством объяснения – объяснять его можно поверхностно или на высоком научном уровне [23].

Набор компетенций, определяющих естественно-научную грамотность, включает:

- научное объяснение явлений;
- понимание основных особенностей естественно-научного исследования;
- интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.



Данный набор компетенций согласуется с требованиями ФГОС ООО к образовательным результатам (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительная характеристика компетенций естественно-научной грамотности и требований ФГОС ООО

Компетенция естественно-научной грамотности	Требование ФГОС ООО к образовательным результатам
Научное объяснение явлений, включая: применение естественно-научных знаний для объяснения явлений; использование и создание объяснительных моделей и др.	Создание, применение и преобразование знаков и символов, моделей и схем для решения учебных и познавательных задач (метапредметный результат образования)
Понимание основных особенностей естественно-научного исследования, включая: распознавание и формулирование цели данного исследования; выдвижение объяснительных гипотез и предложение способов их проверки; предложение или оценка способов научного исследования данного вопроса	Приобретение опыта применения научных методов познания (предметный результат изучения физики). Приобретение опыта использования различных методов изучения веществ (предметный результат изучения химии). Приобретение опыта использования методов биологической науки (предметный результат изучения биологии)
Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов, включая: анализ, интерпретацию данных и получение соответствующих выводов; преобразование одной формы представления данных в другую и др.	Определение понятий, создание обобщений, установление аналогий, классификация, установление причинно-следственных связей, построение логических рассуждений, умозаключений (индуктивных, дедуктивных и по аналогии) и получение выводов (метапредметный результат образования). Оценка результатов экспериментов, представление научно обоснованных аргументов своих действий (общие предметные результаты для предметной области «Естественно-научные предметы») [8]

Контекстом является тематическая область, к которой относится проблемная ситуация, описанная в задании. Содержание, которое дано в том или ином контексте, приближенном к реальной жизни, обуславливает демонстрацию определённых компетенций, когнитивных навыков и стратегий.

Проблемные ситуации могут группироваться по следующим контекстам:

- здоровье,
- природные ресурсы,
- окружающая среда,
- опасности и риски,
- связь науки и технологий [13].

Каждая ситуация описанная в задании рассматривается на одном из представленных ниже уровней:

1) личный уровень (на данном уровне рассматриваются ситуации связанные с обучающимися, их семьями или друзьями);

2) местный/национальный уровень (рассматриваются проблемы данной местности, региона, страны);

3) глобальный уровень (рассматриваются ситуации, происходящие в разных уголках мира, в других странах и т.д.) [3].

Например, ситуация относящаяся к типу знания «биологические системы» и контексту «связь науки и технологий можно рассматривать на трех уровнях. На личном уровне можно рассматривать физиологию комнатных растений, выращиваемых в квартире. На местном или национальном уровне – физиологию растений городского парка или пришкольного участка. На глобальном уровне – с общей физиологией растений.

Сравнительная характеристика компетентностей естественно-научной грамотности и требований ФГОС показывает, что эти две характеристики согласуются, однако в стандарте нет конкретных формулировок данных компетентностей, для определения этих умений в стандарте используются иные слова. Однако эти умения разбросаны по группам метапредметных и предметных результатов, не образуя в стандарте единого блока, показывающего общие цели и планируемые результаты изучения всех естественно-научных предметов [8].

#### 1.4 Внеурочная деятельность и особенности ее организации в условиях формирования естественно-научной грамотности

Все компоненты естественно-научной грамотности, описанные ранее, неразрывно связаны друг с другом и представляют собой единую систему. Однако каждый компонент включает определенные знания и умения, диагностику развития и оценивание сформированности которых требует различных средств и методов. В полной мере реализовать достижение необходимого уровня естественно-научной грамотности у обучающихся позволяет внеурочная деятельность, так как именно она объединяет все виды деятельности, кроме учебной, в которых возможно и целесообразно решение задач их воспитания и социализации, и именно внеурочная деятельность способствует мобилизации активности в поиске дополнительных знаний.

Для формирования естественно-научной грамотности обучающихся школы именно внеурочная деятельность является одним из самых крупных ресурсов, так как именно внеурочная деятельность способна в полной мере обеспечить мотивационные стратегии и совместные образовательные события для развития естественно-научной грамотности. Кроме того, организация внеурочной деятельности обучающихся является важным компонентом современного образования, так как она направлена на формирование «портрета выпускника», соответствующего требованиям ФГОС, а также способствует мобилизации активности в поиске дополнительных знаний у обучающегося для пределами класса [27].

Согласно современному определению, внеурочная деятельность – учебно-воспитательный процесс, реализуемый во внеурочное время сверх учебного плана коллективом учителей и учеников или работников дополнительного образования на добровольной основе с обязательным учетом интересов всех ее участников, и как следствие, является неотъемлемой составной частью воспитательного процесса. Однако,

нужно учитывать, что внеурочная деятельность – это не только дополнение к основному общему образованию, которое компенсирует пробелы в знаниях учащихся и обогащает знания преуспевающих. Прежде всего, данная деятельность должна иметь творческий характер, помогать обучающимся раскрывать свой потенциал, удовлетворить потребности, вычленять свое «я».

Внеурочная деятельность очень разнообразна по видам и содержанию, Внеурочная деятельность носит оттенок занимательности. Она требует тщательной организации. Внеурочная деятельность любой направленности обязательно должна быть интересна обучающимся. При отсутствии интереса обучающихся эффективность образовательного процесса внеурочной деятельности сводится к нулю [31].

Для идеализации процесса внеурочной деятельности любой направленности, в том числе и естественно-научной, необходимо соблюдение условий, представленных в таблице 3.

Таблица 3 – Условия организации внеурочной деятельности

Условие формирования	Характеристика условий
Модификация	Переосмысление органами образования, образовательными учреждениями, педагогами возможностей использования системы внеурочной деятельности для повышения эффективности образовательного процесса
Психолого-педагогическое	Психолого-педагогическая поддержка учащихся, склонных к исследовательской деятельности
Модернизация образования	Изменение целей и содержания образования, способствующее повышению общего уровня и качества реализуемых в системе внеклассной деятельности образовательных программ
Комплексность	Наличие особых организационных структур, обеспечивающих целостность образовательного процесса в системе внеклассной деятельности
Средообразующее	Создание развивающей образовательной среды, способной обеспечивать комплекс возможностей для саморазвития всех субъектов образовательного процесса [46]

Для внеурочной деятельности характерны различные формы организации, которые определяет образовательная организация в соответствии с интересами и запросами обучающихся и их законных

представителей (родителей, опекунов). При этом целесообразно использовать разнообразные формы организации деятельности обучающихся: кружки, экскурсии, конференции, секции, факультативы, соревнования, игры, концерты, диспуты, школьные научные общества, олимпиады, поисковые и научные исследования и т.д.

Формы внеурочной деятельности различаются целями, охватом школьников, методикой подготовки и проведения внеклассных занятий. Также современное школьное образование предусматривает предпрофильную подготовку и как итог профильное обучение на старших ступенях образования [4].

Таким образом, занятия курсов внеурочной деятельности, направленные на формирование и развитие естественно-научной грамотности обучающихся способствуют развитию у детей самостоятельности в работе, в творчестве, однако без должностной организации занятий данных эффектов наблюдаться не будет.

### 1.5 Моделирование внеурочной деятельности

Общий алгоритм моделирования внеурочной деятельности в образовательной организации включает в себя следующие этапы:

- постановка целей и задач, определение основных принципов внеурочной деятельности, а также их отражение в образовательной программе;
- анализ предлагаемых моделей организации внеурочной деятельности образовательным учреждением;
- анализ ресурсов необходимых для реализации той или иной модели организации внеурочной деятельности;
- выбор наиболее подходящей модели организации внеурочной деятельности, составление содержательного описания выбранной модели в соответствии с поставленными целями и задачами, определенными принципами и ресурсным обеспечением [11].

Основные модели организации внеурочной деятельности в образовательном учреждении, а также их основные характеристики, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Модели организации внеурочной деятельности

Модель	Участник, ответственный за организацию и проведение внеурочной деятельности	Механизм координации	Форма реализации внеурочной деятельности
1	2	3	4
Базовая модель	Воспитатели групп продленного дня, классные руководители и иные педагогические работники (педагоги организаторы, психологи) в соответствии с должностными обязанностями	Учебный план образовательной организации; дополнительные образовательные программы общеобразовательной организации; программы учреждений образования	Соответствуют формам, представленным в программах внеурочной деятельности согласно требованиям ФГОС (школьные научные общества, образовательные модули, учебные научные исследования, и т.д.)
Модель дополнительного образования	Педагоги дополнительного образования общеобразовательного учреждения, реализующие, помимо программ дополнительного образования, программы внеурочной деятельности	Образовательные программы учреждений дополнительного образования детей, учреждений культуры, спорта и пр.	Формы реализации разнообразны и представлены, в том числе, научными обществами, объединениями профессиональной направленности согласно требованиям ФГОС
Модель «школы полного дня»	Педагогические работники общеобразовательного учреждения, привлеченные для образовательного процесса в рамках программы полного дня	Создание комплекса условий для успешной реализации образовательного процесса в течение всего дня и как следствие построение индивидуальной образовательной траектории и графика пребывания	Сочетание в рамках программы школы полного дня внеурочных занятий, занятий объединений дополнительного образования, режимных мероприятий

Окончание таблицы 4

1	2	3	4
<p>Оптимизационная модель</p>	<p>Педагогические работники данного учреждения в рамках своих должностных обязанностей</p>	<p>Координирующую роль, как правило, выполняет классный руководитель, который привлекает к внеурочной деятельности педагогических работников школы, а также учебно-вспомогательный персонал общеобразовательного учреждения; организует в классе учебно-воспитательный процесс, наиболее приспособленный для развития положительного потенциала личности обучающегося в рамках деятельности данного школьного коллектива</p>	<p>Соответствуют формам деятельности педагогов, реализующих определенную часть программы внеурочной деятельности</p>
<p>Инновационно-образовательная модель</p>	<p>Педагогические работники общеобразовательного учреждения совместно с учеными, специалистами муниципальных методических служб, привлеченными для разборки программ внеурочной деятельности</p>	<p>Договоры совместной деятельности образовательного учреждения с учреждениями дополнительного профессионального образования, высшего профессионального образования, научными организациями, методическими службами</p>	<p>Соответствуют формам, представленным в программах внеурочной деятельности согласно требованиям ФГОС [11]</p>

Анализируя литературу по вопросам организации внеурочной деятельности в образовательной организации можно выделить следующие правила:

1. Внеурочная деятельность в первую очередь должна учитывать интересы, потребности и индивидуальные особенности обучающихся, а также материально-технические и кадровые возможности образовательного учреждения.

2. Добровольная основа занятий внеурочной деятельностью для обучающихся.

3. Занятия внеурочной деятельности не продолжают урок.

4. Реализации внеурочной деятельности должна быть организована в рамках пяти направлений: духовно-нравственное, общеинтеллектуальное, общекультурное, спортивно-оздоровительное.

5. Основной целью программы внеурочной деятельности должно быть достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы.

6. Объем, состав и структуру направлений, а также форму организации определяет образовательное учреждение [19].

#### Выводы по первой главе

В современном обществе достижения естествознания и новых технологий играют существенную роль. Именно поэтому к выпускникам школ предъявлены повышенные требования в овладении естественно-научных знаний и готовности их использовать в будущей жизни. Именно эти вопросы решает естественно-научная грамотность обучающихся. Естественно-научная грамотность представляет собой способность человека занимать активную гражданскую позицию по общественно значимым вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественно-научными идеями.



Естественно-научная грамотность обучающихся основана на опыте, полученном при изучении различных природных явлений. Целостное формирование и развитие естественно-научной грамотности обучающихся определяется формированием и развитием системы ее взаимосвязанных компонентов: когнитивно-содержательного компонента, компетентностного компонента, контекстный компонента и мотивационно-ценностного компонента. Однако урочная система, в виду своей загруженности не может обеспечить данное условие. Поэтому для полного формирования и развития естественно-научной грамотности обучающихся необходимо использовать ресурсы внеурочной деятельности.

## **ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ АПРОБАЦИЯ ПРОГРАММЫ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАПРАВЛЕННОЙ НА РАЗВИТИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ**

2.1 Программа внеурочной деятельности, направленной на развитие естественно-научной грамотности

Целью работы является разработка программы курса внеурочной деятельности, направленной на развитие естественно-научной грамотности обучающихся. Рабочая программа предусматривает проведение двух занятий в неделю (70 часов в год).

### 2.1.1 Пояснительная записка

#### *Актуальность программы*

Курс внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель» направлен на достижение образовательных результатов, заявленных ФГОС и на развитие у обучающихся естественно-научной грамотности. Кроме того, программа курса носит компенсационный характер: т.е. способствует решению тех образовательных задач, которые не удастся решить на уроке.

С окружающим миром, природными явлениями и основами естественных наук обучающиеся знакомятся еще в раннем детстве. Познавая окружающий мир, ребенок знакомится с названиями применяемых в быту веществ, некоторыми полезными ископаемыми, химическими веществами, используемыми в быту. Однако к началу изучения естественных наук, географии и других дисциплин познавательные интересы школьников в значительной мере ослабевают. Изучение таких предметов, как химия, физика, биология, география на уроках для многих учащихся протекает не эффективно. Это обусловлено сложностью материала, неготовностью обучающегося к изучению сложного материала, пассивностью учащихся, которым не интересно

узнавать об устройстве мира и законах, его существования. С целью формирования основ естественно-научного мировоззрения предназначена программа внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель».

Данная программа внеурочной деятельности ориентирована на обучающихся 5 классов, т.е. того возраста, в котором интерес к окружающему миру по-прежнему, как и в начальной школе, очень велик, а специальных знаний ещё не достаточно для формирования целостной картины мира.

Рабочая программа по внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель» общеинтеллектуального направления предназначена для обучающихся 5 классов, рассчитана на 1 год обучения.

Основной целью программы является развитие естественно-научной грамотности обучающихся 5 классов, как индикатора качества и эффективности образования, равенства доступа к образованию.

Задачи курса:

- углубить знания учащихся в области естественно-научных предметов;
- сформировать умение применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления;
- сформировать умение распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления;
- сформировать умение делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления;
- сформировать умение объяснять принцип действия технического устройства или технологии;
- сформировать умение распознавать и формулировать цель данного исследования;
- сформировать умение предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса;

- сформировать умение выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки;

- сформировать умение описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений.

В программе представлено использование различных методов и приемов, которые позволяют сделать процесс обучения более эффективным и интересным:

- методы сенсорного восприятия (лекции, просмотр видеороликов);
- практические методы (лабораторные и практические работы);
- коммуникативные методы (дискуссии, игровая деятельность, беседы);
- комбинированные методы (самостоятельная работа учащихся);
- проблемный метод (создание на занятии проблемных ситуаций и решение проблемных задач).

Структура разработанного курса позволяет использовать передовые педагогические технологии.

Личностно-ориентированные технологии, которые предусматривают учет возрастных и индивидуальных особенностей каждого обучающегося. Для эффективного процесса обучения необходимо создать комфортные условия для достижения успеха в процессе обучения каждого ученика, это и есть цель применения личностно-ориентированных технологий. Также данные технологии создают ситуацию сотрудничества для общения с другими участниками учебного процесса;

Раскрытие творческого потенциала и развитие природных способностей обучающегося обеспечивает применение технологии творческой деятельности. Также применение данной технологии во внеурочной деятельности способствует повышению творческой активности обучающихся и формированию у них творческих умений и навыков;

Технология исследовательской деятельности является одной из основных при изучении естественных наук. Данная технология способствует развитию у обучающихся логики, наблюдательности и самостоятельности. В результате использования данной технологии происходит активное овладение знаниями, умениями и навыками, формирование способностей самостоятельно проводить исследование.

Проектная технология представляет собой технологию, основанную на методе проектов. Использование этой технологии позволяет развивать у обучающихся умения самостоятельно строить систему своих знаний, ориентироваться в информационном пространстве. Технология направлена на развитие творческого потенциала обучающегося и его критического мышления.

«Кейс-технология» представляет собой интерактивную технологию обучения, целью которой является формирование у обучающихся знаний, умений, навыков, личностных качеств и способностей, при анализе и решении реальной или смоделированной проблемной ситуации либо задачи, представленной в виде кейса. В ходе решения проблемной ситуации или задачи представленной в кейсе требуется применение знаний различных дисциплин, что способствует формированию и развитию межпредметных знаний у обучающегося.

Информационно-коммуникативная технология – это педагогическая технология, которая использует различные специальные программные и технические средств, используемые для доступа к различным информационным источникам и инструментам совместной деятельности, направленные на получение конкретного результата.

Технология развития критического мышления – это методы и приемы, ориентированные на формирование навыков мыслительной работы (планирование, прогнозирование, самооценка, саморегуляция), требующихся для реализации жизнедеятельности любого индивида. Приемы данной технологии позволяют обучающемуся пробудить

исследовательскую и творческую активность, которая в свою очередь обеспечит условия для осмысления материала и общения полученных знаний.

*Планируемые результаты освоения программы внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель»*

Метапредметные и личностные результаты освоения данного курса связаны с развитием критического, технического, творческого, изобретательского и логического мышления, организаторских и исследовательских способностей, формированием умения публично презентовать результаты своей исследовательской и проектной деятельности. Планируемые результаты освоения программы представлены в приложении 1.

#### 2.1.2 Содержание и структура курса внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель»

Основные формы организации деятельности обучающихся: занятия (также и с использованием дистанционных технологий), практикум, познавательная беседа, демонстрация учебных фильмов, экскурсии.

Основные виды деятельности: познавательная, игровая, исследовательская.

Структура курса (70 часов, из них 2 резервные).

Раздел 1. Микромир и взаимодействия внутри него

Строение вещества. Вода. Химический состав воды. Уникальность свойств воды. Движение и взаимодействие частиц. Углекислый газ в природе и его значение. Химические реакции и их признаки. Природные индикаторы. Основы клеточной теории строения живых организмов.

Раздел 2. Планета Солнечной системы

Место планеты Земля в Солнечной системе. Атмосфера планеты Земля. Земля, внутреннее строение Земли. Знакомство с минералами, горной породой и рудой.

### Раздел 3. Жизнь на Земле

Уникальные характеристики планеты Земля и ее отличия от других планет. Условия для существования жизни на Земле. Разнообразие живых организмов. Свойства живых организмов: растений и животных, и их значение. Поведение живых организмов в различных условиях.

#### Формы контроля достижений учащихся.

Оценка работы обучающихся определяется совокупностью следующих компонентов:

- мониторинг развития знаний, умений и навыков учащихся в ходе их деятельности;
- мониторинг уровня сформированности естественно-научной грамотности обучающихся;
- результаты групповой работы, включающие оценивание друг друга и самооценку;
- результаты индивидуальной проектной деятельности.

Критерии оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Критерии оценивания

Инструментарий контроля образовательных достижений обучающихся	Максимальная оценка, балл
Отчет о выполненной практической работе	10
Разработка индивидуального проекта	10
Итоговая конференция	10
Сумма набранных баллов не должна превышать 30 баллов	

#### Примерные темы индивидуальных проектов по курсу внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель»

Имеют ли животные магнитный компас или откуда птицы знают, где юг?

Лунные и солнечные приливы.

По дороге с облаками: тропосфера – главная часть атмосферы.

Самая важная молекула для всех живых организмов – H<sub>2</sub>O.

Как очистить воду?

Из чего состоят недра Земли?

Что такое жидкие кристаллы? И разве твердое бывает жидким?

Красная книга Саткинского района.

«Белые» ночи и «черные» дни.

Экзопланеты.

Основные особенности организации образовательного процесса во внеурочной деятельности курса «Юный естествоиспытатель» представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Особенности организации образовательного процесса

Условие реализации	Форма организации	Метод	Технология	Контроль и аттестация
Кадровые: педагоги естественно-научного цикла, обладающий не только профессиональным и знаниями, но и компетенциями в области организации интерактивной деятельности детей. Материально-технические: современная предметная среда. Информационные: методики диагностики; демонстрационный и раздаточный материал; видеоматериалы; учебно-методические пособия и др.; компьютерные программы	Экскурсии, практические занятия, проведение занятий старшими обучающимися; игры (геймификация); события (мероприятия), демонстрации учебных фильмов	Интерактивные методы обучения (ролевые игры), метод проектов, постановка эксперимента, профильные экскурсии с «погружением» в практику тематической области программы	Игровые, технологии, ТРКМЧП, информационно-коммуникационные технологии, здоровьесберегающие технологии, личностно-ориентированные технологии, технология творческой деятельности, технология исследовательской деятельности, проектная технология	Итоговой аттестацией за курс является защита проекта (примерные темы проектных работ приведены в соответствующем разделе)



### 2.1.3 Тематическое планирование по курсу внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель»

Представленное тематическое планирование по курсу внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель» разработано с учетом рабочей программы воспитания обучающихся 5 классов средней общеобразовательной школы. Данный курс обеспечивает реализацию следующих целевых приоритетов воспитания обучающихся ООО: Тематическое планирование представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Тематическое планирование по курсу внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель»

Раздел, тема учебных занятий	Форма организации деятельности	Количество часов
1	2	3
Раздел 1. Микромир и взаимодействия внутри него		
Строение вещества: атомы	Познавательная беседа	1
Как «дружат» атомы?	Практическая работа; решение метапредметной задачи	2
Такая необычная вода: строение и свойства	Практическая работа	2
В газовом мире: углекислый газ в природе и его значение	Занятие (проводят старшие обучающиеся); решение метапредметной задачи	2
Движение и взаимодействие частиц	Практическая работа	2
Что такое химические реакции?	Практическая работа	2
Природные индикаторы	Кейс	2
Микромир живых организмов: растения	Практическая работа	2
Микромир живых организмов: животные	Практическая работа	2
Микромир живых организмов: человек	Практическая работа	2
Игра-викторина «Удивительный микромир»	Игра (геймификация)	1
Раздел 2. Планета Солнечной системы		
Модель вселенной	Практическая работа	2
Земля – планета Солнечной системы	Экскурсия в планетарий	2

Продолжение таблицы 7

1	2	3
Атмосфера – воздушная оболочка Земли	Кейс	1
Состав и физические свойства воздуха	Занятие на школьной цифровой платформе «Сберкласс»	2
Зачем нужен озон планете?	Познавательная беседа	1
Откуда берутся кислотные дожди?	Практическая работа	2
Атмосфера и погода	Кейс	1
Необыкновенные явления в атмосфере	Познавательная беседа	1
Из чего построена планета Земля?	Практическая работа	2
Что такое литосфера?	Познавательная беседа	1
Что это за камни: минералы и горные породы?	Экскурсия в Музей камня; решение метапредметной задачи	3
Чудо планеты – вода	Занятие на школьной цифровой платформе «Сберкласс»	1
Почему море соленое?	Практическая работа; решение метапредметной задачи	2
Ветер и его направления	Практическая работа	2
Игра «Я познаю планету»	Игра (геймификация)	1
Раздел 3. Жизнь на Земле		
Планета живых существ	Виртуальная экскурсия в Национальный музей естественной истории в США	2
Условия для существования жизни на Земле	Познавательная беседа	1
Зеленые жители планеты	Кейс	2
Космическая роль зеленых растений	Решение метапредметной задачи	1
Как растения пьют воду?	Решение метапредметной задачи	1
Чем питаются растения?	Практическая работа	2
Зеленая опасность для человека	Демонстрация учебных фильмов	2
Такие разные животные	Занятие на школьной цифровой платформе «Сберкласс»	2
Почему птицы разные?	Экскурсия в Саткинский музей	2
Поведение собак	Решение метапредметной задачи	1
Новые виды	Демонстрация учебных фильмов	2

### Окончание таблицы 7

1	2	3
Звуки живой и неживой природы	Экскурсия в Визит-центр НП «Зюраткуль»)	2
Своя игра «Живая оболочка Земли»	Игра (геймификация)	1
Конференция	Защита проектов	1
Конференция	Защита проектов	1
Итоговое занятие	Итоговая работа	1
Резервное время	–	1
Резервное время	–	1
Итого:		70

## 2.2 Разработка заданий, направленных на развитие уровня сформированности естественно-научной грамотности обучающихся

Для достижения такого образовательного результата как формирование и развитие естественно-научной грамотности обучающихся необходимы задания, которые будут способствовать у детей способностей вырабатывать эффективные жизненные стратегии, принимать верные решения в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений. Подобные задания представлены в международном тестировании PISA, согласно результатам которого, российские школьники имеют проблемы при решении подобных заданий [20; 28].

Представленная разработка программы курса внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель» подразумевает решение подобных заданий для закрепления полученных знаний и использования этих знаний в жизненных ситуациях. Задания, направленные на развитие естественно-научной грамотности обучающихся являются компетентностно-ориентированными. Каждая компетенция, которая оценивается в задании, продемонстрирована на материале научного содержательного знания или процедурного знания [13]. Примеры разработанных заданий для курса представлены ниже.

### Блок заданий «Этот удивительный газ»

Надувая воздушный шар на свой день рождения, Оля задумалась, почему шарик, заполненный выдыхаемым воздухом падает на землю, ведь в нем тоже воздух и шарик должен зависнуть. С этим вопросом Оля обратилась к папе. Папа поведал Оле, что часть выдыхаемого нами газа – это удивительный углекислый газ. Большую часть углекислого газа выделяют растения, животные и люди в процессе дыхания. Но дышать углекислым газом мы не можем, для дыхания нам обязательно нужен кислород. Однако углекислый газ может быть не только газом. Углекислый газ может быть и жидким, тогда он называется углекислота, именно она содержится в углекислотных огнетушителях. При распылении этого огнетушителя мы видим хлопья, которые называют сухим льдом. Сухой лед – это тоже углекислый газ, но в твердом состоянии, именно благодаря ему этим огнетушителем можно потушить пожар, так как углекислый газ не поддерживает горение. Также сухой лед мы можем встретить в промышленных холодильниках, в которых хранятся замороженные продукты.

#### Задание 1.

Выберите НЕ верные утверждения

- 1) при пожаре нельзя использовать углекислый газ, так как он поддерживает горение;
- 2) углекислый газ выделяется в процессе дыхания;
- 3) углекислый газ может быть только твердым и газообразным;
- 4) углекислый газ тяжелее воздуха, шар наполненный этим газом падает вниз;
- 5) для дыхания человеку не нужен кислород.

#### Характеристика задания.

Компетенция: Научное объяснение явлений, включая: применение естественно-научных знаний для объяснения явлений; использование и создание объяснительных моделей и др.

Тип знания: знание содержания.

Контекст: окружающая среда/личностный.

Тип вопроса: открытый.

Система оценивания.

1 балл – варианты ответов 1), 3), 5).

0 баллов – другой ответ или ответ отсутствует.

Задание 2.

Почему при задувании свечи она гаснет?

Запишите развернутый ответ

Характеристики задания.

Компетенция: Научное объяснение явлений, включая: применение естественно-научных знаний для объяснения явлений; использование и создание объяснительных моделей и др.

Тип знания: знание содержания.

Контекст: окружающая среда/личностный.

Тип вопроса: закрытый (выбор нескольких ответов из списка (множественный выбор)).

Система оценивания.

1 балл – варианты ответов 1), 3), 5).

0 баллов – другой ответ или ответ отсутствует.

Задание 3.

Изучив картинки (рисунок 3), найдите соответствие

Название вещества	Применение
1) сухой лед	а) 
2) углекислота	б) 
3) углекислый газ	в) 

Рисунок 3 – Иллюстрации для задания

Характеристики задания.

Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов, включая: анализ, интерпретацию данных и получение соответствующих выводов; преобразование одной формы представления данных в другую и др.

Тип знания: знание содержания.

Контекст: связь науки и технологий/глобальный.

Тип вопроса: закрытый (вопрос на соответствие).

Система оценивания.

1 балл – варианты ответов 1) в ; 2) б ; 3) а .

0 баллов – другой ответ или ответ отсутствует.

Вечером, читая подаренную на день рождения книгу, Оля снова встретила с углекислым газом. Согласно книге главные герои –

инопланетяне живут на планете Углен, воздух на этой планете состоит на 94% из углекислого газа и 6% из водорода.

Задание 4.

Могут ли на этой планете жить человекоподобные существа и зелёные растения?

В ответе запишите «могут» или «не могут» и объяснение своего ответа.

Характеристики задания.

Компетенция: Научное объяснение явлений, включая: применение естественно-научных знаний для объяснения явлений; использование и создание объяснительных моделей и др.

Тип знания: знание содержания.

Контекст: окружающая среда, здоровье/глобальный.

Тип вопроса: открытый.

Система оценивания.

1 балл – не могут. В объяснении должно быть разъяснение, главной идеей которого является то, что человекоподобным существам и зеленым растениям для жизни необходим кислород, а на планете Углен его в составе атмосферы нет:

- «в атмосфере нет кислорода» (минимально достаточный ответ);
- «этим существам необходим кислород»;
- «существам нечем дышать» (принимается).

0 баллов – другой ответ или ответ отсутствует.

Блок заданий «Что за камни?»

Драгоценным камнем Саткинского района является далеко не золото, алмазы или сапфиры, Саткийнский район богат голубым минералом – магнезит. В составе своем магнезит имеет магний (Mg), что и обусловило его название, кроме этого в его составе есть кислород (O) и углерод (C). Без этого голубого камня Уральским печам по выплавке металлов было бы тяжело, так как именно магнезит используют для внутренней кладки этих

печей, а все потому что температура плавления кирпичей из магнезита выше чем железа, и других металлов, однако самому драгоценному камню – алмазу этот кирпич уступает в температуре плавления .

Задание 1.

Используя данные текста, сопоставьте представленные позиции металлов, минералов и их температуры плавления (таблица 8).

Таблица 8 – Данные для задания «Что за камни?»

Температура плавления	Категория
1) 3700	а) железо
2) 2200	б) алмаз
3) 1538	в) огнеупорный магнезитовый кирпич

Характеристики задания.

Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов, включая: анализ, интерпретацию данных и получение соответствующих выводов; преобразование одной формы представления данных в другую и др.

Тип знания: знание содержания.

Контекст: природные ресурсы/местный.

Тип вопроса: закрытый (вопрос на соответствие).

Система оценивания.

1 балл – 1) б; 2) в;3) а.

0 баллов – другой ответ или ответ отсутствует.

Задание 2.

Артем и Даша на экскурсии по Саткинскому району нашли три разных камня. Экскурсовод сказал, что в районе можно обнаружить сидерит, боксит и магнезит, но какой минерал является сидеритом, какой – бокситом, а какой магнезитом ответить так и не смог. За ответом на этот вопрос ребята отправились в музей камня, где геолог дал им подсказку: если на магнезит и сидерит капнуть кислотой, то можно увидеть пену и



услышать шипение – будет выделяться газ. Сидерит, это минерал содержащий железо, поэтому это поверхность будет ржаветь.

Что за явление лежит в основе данных геологом подсказок?  
(химическая реакция)

Характеристики задания.

Компетенция: Научное объяснение явлений, включая: применение естественно-научных знаний для объяснения явлений; использование и создание объяснительных моделей и др.

Тип знания: знание процедур.

Контекст: природные ресурсы/местный.

Тип вопроса: открытый

Система оценивания.

1 балл – химическая реакция.

0 баллов – другой ответ или ответ отсутствует.

Задание 3.

Практическое задание.

Перед вами минералы, которые нашли Артем и Даша. Используя соляную кислоту и лист бумаги определите, где образцы магнетита, сидерита, боксита. Опишите способы и признаки определения.

Помните про правила безопасности! Работать с кислотой нужно крайне осторожно, используя средства защиты (перчатки, халат и очки). При попадании кислоты на кожу или слизистые, быстро промыть проточной водой, а затем обработать раствором соды. В случае необходимости обратиться к врачу.

Характеристики задания.

Компетенция: понимание основных особенностей естественно-научного исследования, включая: распознавание и формулирование цели данного исследования; выдвижение объяснительных гипотез и предложение способов их проверки; предложение или оценка способов научного исследования данного вопроса.

Тип знания: знание процедур.

Контекст: природные ресурсы/местный.

Тип вопроса: открытый.

Система оценивания.

1 балл – образец № 1 – сидерит (способ – рисунок на бумаге; сидерит оставляет след ржавчины на белой бумаге), образец № 2 – магнезит (реакция на соляную кислоту в виде выделения углекислого газа), образец № 3 – боксит (нет реакции на кислоту, не оставляет след на бумаге).

0 баллов – другой ответ или ответ отсутствует.

### 2.3 Организация опытно-экспериментальной работы

Экспериментальная апробация программы курса внеурочной деятельности направленной на развитие естественно-научной грамотности обучающихся осуществлялась на базе Муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа № 40» в г. Сатка. В исследовании приняло участие 62 обучающихся 5 классов.

Задачи и этапы педагогического эксперимента:

– констатирующий этап экспериментальной работы (первичная диагностика уровня сформированности естественно-научной грамотности обучающихся 5 классов);

– формирующий этап экспериментальной работы (апробация программы курса внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель», направленной на развитие естественно-научной грамотности среди обучающихся 5 классов)

– контрольный этап экспериментальной работы (повторная диагностика уровня естественно-научной грамотности обучающихся 5 классов).

В эксперименте участвовало два пятых класса. В каждом классе было сформировано две группы обучающихся – экспериментальная и контрольная.

Основой для оценки уровня естественно-научной грамотности обучающихся 5 классов перед внедрением курса внеурочной деятельности в обеих группах является задания диагностической работы для учащихся 5 классов «Естественно-научная грамотность», разработанной ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования».

Цель диагностической работы – получить достоверную информации об уровне сформированности естественно-научной грамотности обучающихся 5 классов.

В контрольно-измерительных материалах диагностической работы представлены задания различного уровня, задания с простым и сложным, одиночным и множественным выбором ответа, с кратким ответом.

Задания распределены по уровням естественно-научной грамотности, в соответствии с таблицей приведенной ниже (таблица 9). Формулировка заданий представлена в приложении 2.

Таблица 9 – Распределение заданий диагностической работы по уровням сформированности естественно-научной грамотности

Уровень	Компетенция, формируемая у обучающихся достигших данного уровня естественно-научной грамотности	Задание
1	2	3
6	Учащиеся, достигшие 6 уровня, могут: – определять, объяснять и применять естественно-научные знания и знания о науке в различных сложных жизненных ситуациях; – связывать информацию и объяснения из различных источников и использовать их для обоснования различных решений. Они явно и постоянно демонстрируют высокий уровень сформированности интеллектуальных умений, а также демонстрируют готовность использовать свои знания для обоснования решений, принимаемых в незнакомых научных и технических ситуациях. Они могут использовать свои знания для аргументации рекомендаций или решений	Задание «Хищные птицы» (1)

Окончание таблицы 9

1	2	3
5	<p>Учащиеся, достигшие 5 уровня, могут:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выявлять естественно-научные аспекты во многих сложных жизненных ситуациях, применять естественно-научные знания и знания о науке в этих ситуациях;</li> <li>– сравнивать, отбирать и оценивать соответствующие научные обоснования и доказательства для принятия решений в жизненных ситуациях;</li> <li>– устанавливать связи между отдельными знаниями и критически анализировать ситуации;</li> <li>– выстраивать обоснованные объяснения и давать аргументацию на основе критического анализа</li> </ul>	Задание «Хищные птицы» (2)
4	<p>Учащиеся, достигшие 4 уровня, могут:</p> <p>эффективно анализировать различные ситуации и проблемы, в которых явно проявляются отдельные явления, и от них требуется сделать вывод о роли науки или технологии;</p> <p>выбрать или обобщить объяснения, основанные на знаниях различных разделов естествознания и технологии, и связать эти объяснения напрямую с отдельными аспектами жизненных ситуаций;</p> <p>оценивать свои действия и сообщать о своих решениях, используя при этом естественно-научные знания и обоснования</p>	Задание «Хищные птицы» (3)
3	<p>Учащиеся, достигшие 3 уровня, могут:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выявить ясно сформулированные научные проблемы в некоторых ситуациях;</li> <li>– отобрать факты и знания, необходимые для объяснения явлений;</li> <li>– применять простые модели или исследовательские стратегии;</li> <li>– интерпретировать и напрямую использовать естественно-научные понятия;</li> <li>– формулировать короткие высказывания, используя факты;</li> <li>– принимать решения на основе естественно-научных знаний</li> </ul>	Задание «Аквариум» (1)
2	<p>Учащиеся, достигшие 2 уровня, могут:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– давать возможные объяснения в знакомых ситуациях на основе адекватных научных знаний;</li> <li>– делать выводы на основе простых исследований;</li> <li>– устанавливать прямые связи и буквально интерпретировать результаты исследований</li> </ul>	Задание «Аквариум» (2)
1	<p>Учащиеся, достигшие 1 уровня, имеют ограниченные знания, которые могут применять только в знакомых ситуациях.</p> <p>Они могут давать очевидные объяснения, которые явно следуют из имеющихся данных</p>	Задание «Аквариум» (3)

Выполнение каждого задания определяет определенный уровень естественно-научной грамотности обучающегося.

#### 2.4 Анализ и научная интерпретация результатов опытно-экспериментальной работы

По результатам выполнения обучающимися диагностической работы был определен уровень сформированности естественно-научной грамотности обучающихся 5 классов. Результаты представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Результаты первичной диагностики обучающихся

Уровень сформированности естественно-научной грамотности	До эксперимента	
	контрольная группа, %	экспериментальная группа, %
1 уровень	10	15
2 уровень	25	25
3 уровень	35	30
4 уровень	15	15
5 уровень	10	10
6 уровень	5	5

Результаты предварительной диагностики показали, что 10 % контрольной группы (далее КГ) и 15 % экспериментальной группы (ЭГ) обладают 1, самым низким уровнем сформированности естественно-научной грамотности, 25 % обучающихся КГ и 25 % ЭГ обладают 2 уровнем сформированности естественно-научной грамотности, 35 % обучающихся КГ и 30 % ЭГ обладают 3 уровнем, 15 % обучающихся КГ и 15 % ЭГ обладают 4 уровнем, 10 % обучающихся КГ и 10 % ЭГ обладают 5 уровнем, и всего по 5 % обучающихся КГ и ЭГ обладают самым высоким 6 уровнем развития естественно-научной грамотности.

Статистическая обработка результатов первичной диагностики уровня сформированности естественно-научной грамотности обучающихся 5 классов осуществлялась путем вычисления средних значений

выборки и стандартных отклонений. Степень достоверности различий определялась по критерию Пирсона ( $\chi^2$ ). Достоверность различий считалась существенной при 5 % уровне значимости ( $p < 0,05$ ).

Все вычисления статистической обработки проводились в программной оболочке MS Office Excel.

Расчет критерия Пирсона производился по формуле (1):

$$\chi^2 = \frac{1}{n_1 * n_2} * \sum \frac{((n_1 * O_{2i}) - (n_2 * O_{1i}))^2}{O_{1i} + O_{2i}}, \quad (1)$$

где  $n_1, n_2$  – количество испытуемых в группе;

$O_1, O_2$  – количество испытуемых с определённым уровне признака.

Степень свободы определяется по формуле (2):

$$v = (k - 1) * (c - 1), \quad (2)$$

где  $k$  – количество столбцов (интервалов, исследуемых признаков),

$c$  – количество строк (исследуемых групп) в таблице.

В проводимом исследовании 6 исследуемых признаков (6 уровней сформированности естественно-научной грамотности обучающихся) и 2 группы (контрольная и экспериментальная). Используя исходные данные, произведен расчет степени свободы:

$$v = (6 - 1) * (2 - 1) = 5$$

Значение  $\chi^2_{\text{эмп.}}$  полученное при расчетах сравнивается с табличными значениями  $\chi^2_{\text{табл.}}$ , (приложение 3). Если полученное значение меньше табличного, то различия между группами статистически достоверны.

Расчет критерия Пирсона по результатам первичной диагностики представлено в приложении 4.

Табличное значение критерия Пирсона  $\chi^2_{\text{табл.}}$ , при степени свободы равной 5, составляет 11,07. Полученное значение критерия Пирсона  $\chi^2_{\text{эмп.}}$  составляет 0,68, что меньше чем табличное значение.

Таким образом, на констатирующем этапе достоверных различий в развитии естественно-научной грамотности обучающихся экспериментальной и контрольной групп не выявлено.

Следующий этап педагогического эксперимента заключался в апробации программы курса внеурочной деятельности, направленной на развитие естественно-научной грамотности обучающихся «Юный естествоиспытатель».

Апробация программы курса внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель» осуществлялась с применением следующих методов:

- эвристический – метод творческой деятельности;
- объяснительно-иллюстративный – предъявление информации различными способами (объяснение, рассказ, беседа, демонстрация);
- репродуктивный – воспроизводство знаний и способов деятельности;
- практический – метод практических и лабораторных работ;
- частично-поисковый – решение проблемных задач с помощью педагога;
- поисковый – самостоятельное решение проблем;
- метод проблемного изложения – постановка проблемы педагогом, решение ее самим педагогом, соучастие обучающихся при решении.

На контрольном этапе педагогического эксперимента проведена повторная диагностика уровня сформированности естественно-научной грамотности обучающихся. Результаты представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Результаты повторной диагностики обучающихся

Уровень сформированности естественно-научной грамотности	После эксперимента	
	контрольная группа, %	экспериментальная группа, %
1 уровень	5	5
2 уровень	30	10
3 уровень	35	15
4 уровень	15	25
5 уровень	10	25
6 уровень	5%	20%

Согласно результатам повторной диагностики, в экспериментальной группе обучающихся наблюдается повышение общего уровня сформированности естественно-научной грамотности, тогда как в контрольной группе наблюдаются незначительные изменения. Графическое отображение динамики уровня сформированности естественно-научной грамотности обучающихся представлено на диаграммах (рисунки 4, 5).

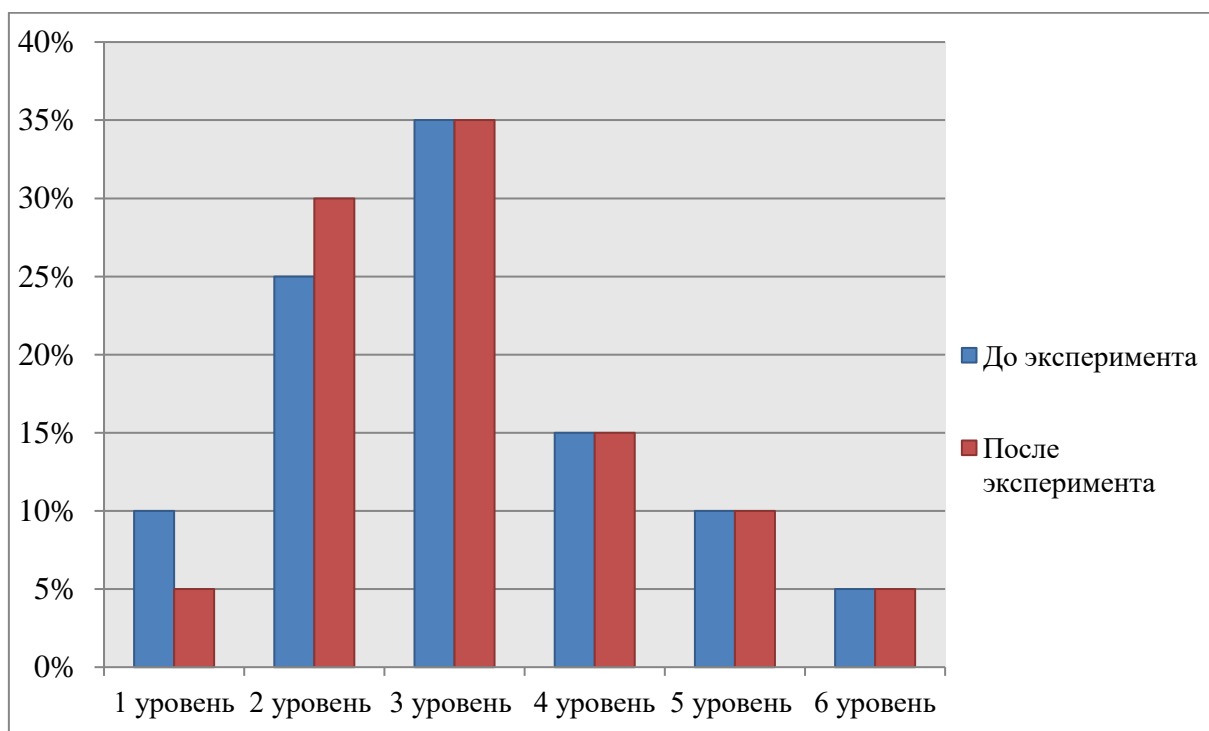


Рисунок 4 – Динамика изменения естественно-научной грамотности обучающихся в контрольной группе

Статистическая обработка результатов исследования показала, что на контрольном этапе выявлены достоверные различия в развитии уровня сформированности естественно-научной грамотности обучающихся учащихся экспериментальной и контрольной групп (табличное значение критерия Пирсона  $\chi^2_{\text{табл.}} = 11,07$ , полученное значение критерия Пирсона  $\chi^2_{\text{эмп.}} = 7,19$ , что меньше чем табличное значение). Расчет критерия Пирсона по результатам вторичной диагностики представлен в приложении 4.



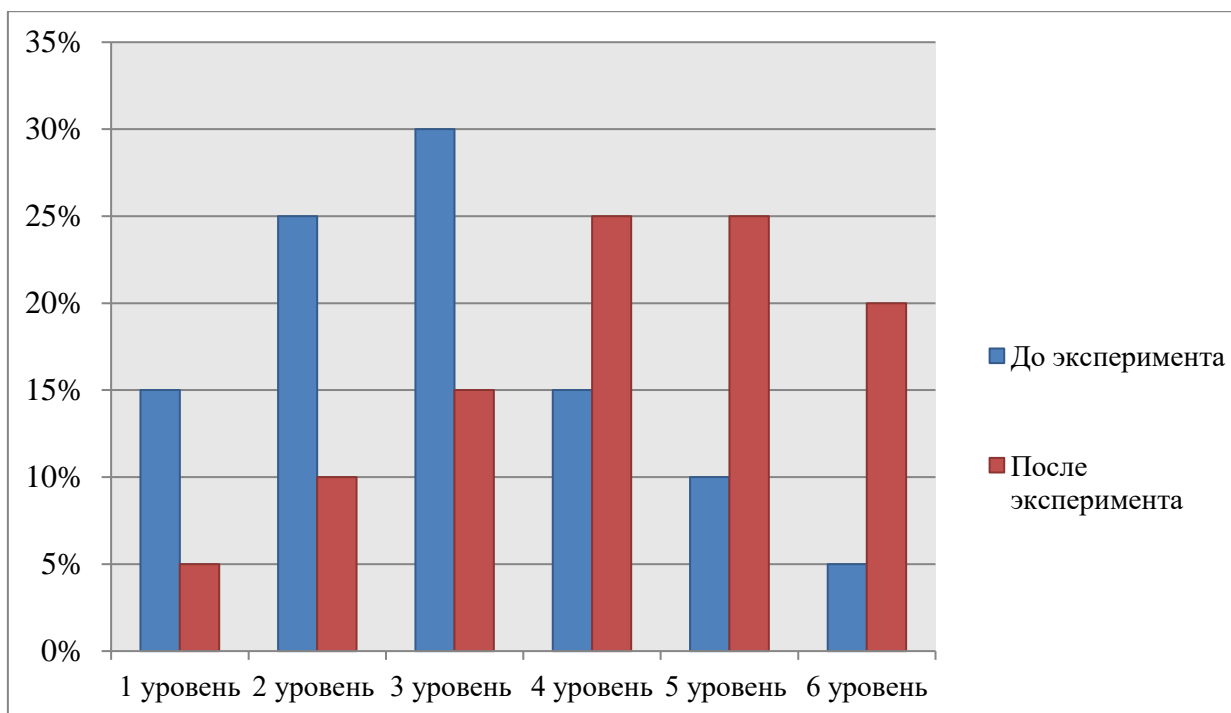


Рисунок 5 – Динамика изменения естественно-научной грамотности обучающихся в экспериментальной группе

По результатам вторичной диагностики уровня сформированности естественно-научной грамотности, у обучающихся экспериментальной группы уровень сформированности естественно-научной грамотности обучающихся достоверно выше, чем у обучающихся контрольной группы.

Таким образом, результаты проведенного исследования показали, что апробированная программа внеурочной деятельности, направленная на развитие естественно-научной грамотности обучающихся, «Юный естествоиспытатель» способствовала развитию естественно-научной грамотности обучающихся в 5 классе.

#### Выводы по второй главе

В ходе работы, разработана программа внеурочной деятельности, направленная на развитие естественно-научной грамотности обучающихся, «Юный естествоиспытатель». Программа рассчитана на 36 часов в год, 1 час в неделю. Программа сочетает в себе темы занятий из различных

естественно-научных областей, имеющих практико-ориентированный характер.

Апробация программы проведена на базе Муниципального автономного образовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа № 40» в г. Сатка среди обучающихся 5 классов.

В ходе апробации было проведено исследование влияния введения в учебный план данной программы на развитие уровня сформированности естественно-научной грамотности обучающихся 5 классов. Для данного исследования были сформированы 2 группы обучающихся 5 классов – контрольная и экспериментальная.

Для диагностики уровня сформированности естественно-научной грамотности обучающихся была разработана работа на основе диагностической работы для учащихся 5 классов «Естественно-научная грамотность», разработанная ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования».

Результаты исследования показали, что у экспериментальной группы, в которой проходила апробация программы общий уровень сформированности естественно-научной грамотности обучающихся повысился, по сравнению с контрольной группой.

Таким образом, результаты проведенного исследования показали, что апробированная программа внеурочной деятельности, направленной на развитие естественно-научной грамотности обучающихся, «Юный естествоиспытатель» способствовала повышению уровня сформированности естественно-научной грамотности обучающихся 5 классов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно последним результатам международного тестирования PISA российские школьники обладают недостаточным уровнем сформированности естественно-научной грамотности. Поэтому развитие у обучающихся естественно-научной грамотности является обязательным требованием к программе образовательных учреждений. Для этого естественно-научные знания в современной школе должны преподноситься не как огромный набор информации, предназначенный для зубрёжки и запоминания, а как действенный инструмент познания современного, постоянно меняющегося мира. Дополнительным источником часов для формирования естественно-научной грамотности является внеурочная деятельность, которая позволяет не только выдать учебный материал, но и закрепить его на практике.

В ходе работы над магистерской диссертацией на основании анализа литературных источников определены основные особенности развития естественно-научной грамотности обучающихся:

- уровневый подход в формировании естественно-научной грамотности;
- интегративный характер естественно-научной деятельности;
- компетентно-ориентированный характер заданий, направленных на развитие естественно-научной грамотности.

Раскрыты возможности внеурочной деятельности для формирования и развития естественно-научной грамотности обучающихся. Для формирования естественно-научной грамотности обучающихся школы именно внеурочная деятельность является одним из самых крупных ресурсов, так как именно внеурочная деятельность способна в полной мере обеспечить мотивационные стратегии и совместные образовательные события для развития естественно-научной грамотности.

Была разработана программа курса внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель», целью которой является повышение уровня сформированности естественно-научной грамотности у обучающихся 5 классов. В ходе педагогического эксперимента курс был апробирован на обучающихся МАОУ «СОШ №40» в г. Сатка. По данным педагогического эксперимента внедрение курса внеурочной деятельности "Юный естествоиспытатель в учебный план обучающихся 5 класса приводит к общему повышению уровня сформированности естественно-научной грамотности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексеева В. А. Технологии развития универсальных учебных действий учащихся в урочной и внеурочной деятельности : учебно-методическое пособие / В. А. Алексеева, Е. А. Васильева, Н. О. Громова. – Санкт-Петербург : КАРО, 2015. – 112 с. – ISBN 978-5-9925-0914-4.

2. Андреева Н. А. Проблемы, недостатки и достоинства естественно-научного образования российских школьников / Н. А. Андреева // Известия ДГПУ. Психолого-педагогические науки. – 2014. – №3 (28). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-nedostatki-i-dostoinstva-estestvennonauchnogo-obrazovaniya-rossiyskih-shkolnikov> (дата обращения: 21.12.2022).

3. Асанова Л. И. Естественно-научная грамотность : пособие по развитию функциональной грамотности старшеклассников / Л. И. Асанова, И. Е. Барсуков, Л. Г. Кудрова. – Москва : Академия Минпросвещения России, 2021. – 84 с. – ISBN 978-5-8429-1395-4.

4. Астахова Н. И. Технологии внеурочной деятельности обучающихся : учебное пособие / Н. И. Астахова, Л. Н. Гиенко, Л. Г. Куликова [и др]. – Барнаул : АлтГПУ, 2019. – 191 с. – ISBN 978-5-88210-945-4.

5. Баженов Л. Б. Строение и функции естественно-научной теории / Л.Б. Баженов. – Москва : Наука, 2010. – 230 с.

6. Байбородова Л. В. Внеурочная деятельность школьников в разновозрастных группах : пособие для учителей общеобразовательных учреждений / Л. В. Байбородова. – Москва : Просвещение, 2013. – 177 с. – ISBN 978-5-09-027009-0.

7. Басюк В. С. Инновационный проект Министерства просвещения «Мониторинг формирования функциональной грамотности»: основные направления и первые результаты / В. С. Басюк, Г. С. Ковалева // Отечественная и зарубежная педагогика – 2019. – №4 (61). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnyy-proekt-ministerstva->

prosvescheniya-monitoring-formirovaniya-funktsionalnoy-gramotnosti-osnovnye-napravleniya-i (дата обращения: 27.06.2022).

8. Вершиловский С. Г. Функциональная грамотность выпускников школ / С. Г. Вершиловский, М. Д. Матюшкина // Социологические исследования. – № 5 (45) – Москва : Наука, 2007 – С. 21–25.

9. Гаврилюк Н. В. Преодоление функциональной неграмотности и формирование социальной компетентности / Н. В. Гаврилюк // Социс. – 2007. – № 12. – С. 105–111.

10. Головачёва А. А. Формирование мотивационной готовности к обучению в школе / А. А. Головачёва // Инфоурок : [сайт]. – URL: <https://infourok.ru/formirovanie-motivacionnoj-gotovnosti-k-obucheniyu-vshkole-5214225.htm> (дата обращения: 16.04.2021).

11. Григорьев Д. В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор внеурочной деятельности школьников / Д. В. Григорьев, П. В. Степанов. – Москва : Просвещение, 2010. – 223 с. – ISBN 978-5-09-025672-8.

12. Губернаторова Л. И. Естественно-научная картина мира : учеб. пособие / Л. И. Губернаторова. – Владимир : Издательство ВлГУ, 2016. – 226 с. – ISBN 978-5-9984-0665-2.

13. Демидова М. Ю. Подходы к разработке заданий по оценке естественно-научной грамотности обучающихся / М. Ю. Демидова, Д. Ю. Добротин, В. С. Рохлов // Педагогические измерения. – 2020. – № 2. – С. 8–19. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-razrabotke-zadaniy-po-otsenke-estestvennonauchnoy-gramotnosti-obuchayuschih-sya> (дата обращения: 18.02.2022).

14. Дербышева Т. Н. Развитие компонентов естественно-научной грамотности с использованием цифровых технологий при изучении курса внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель» / Т. Н. Дербышева // Инновационные процессы в химическом образовании в контексте современной образовательной политики : материалы VI Международной

научно-практической конференции, Челябинск, 12–14 октября 2021 г. – Челябинск: Издательство Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2021. – 344 с. С. 14–18

15. Дербышева Т. Н. Цифровизация внеурочной деятельности - научной направленности / Т. Н. Дербышева // Современное образование и педагогическое наследие академика А. В. Усовой : сборник материалов международной научно-практической конференции, Челябинск 4–5 октября 2021 г.: в 2-х ч. Ч. 1 / под ред. О. Р. Шефер и И. И. Беспаль. – Челябинск : Край Ра, 2021. – 340 с.

16. Загвязинский В. И. Методология и методы психолого-педагогического исследования : учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений / В. И. Загвязинский, Р. Атаханов . – Москва : Издательский центр «Академия», 2005. – 208 с. – ISBN 978-5-7695-8735-1

17. Заграничная Н. А. Методы формирования естественно-научной грамотности учащихся основной школы: интегративный подход / Н. А. Заграничная, Л. А. Паршутина // Школьные технологии. – 2017. – №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-formirovaniya-estestvennonauchnoy-gramotnosti-uchaschihsya-osnovnoy-shkoly-integrativnyu-podhod> (дата обращения: 24.05.2022).

18. Иванункина Н. В. Возрастная психология и педагогика : учебное пособие / Н. В. Иванушкина. – Самара : Издательство «Самарский университет», 2006. – 148 с.

19. Кабарда Н. С. Организация внеурочной деятельности школьников в системе профильного обучения с целью развития познавательного интереса к естественнонаучным дисциплинам / Н. С. Кабарда // Наука и перспективы. – 2018. – №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-vneurochnoy-deyatelnosti-shkolnikov-v-sisteme-profilnogo-obucheniya-s-tselyu-razvitiya-poznavatel'nogo-interesa-k> (дата обращения: 24.05.2022).

20. Ковалева Г. С. Состояние российского образования (по результатам международных исследований) / Г. С. Ковалева // Педагогика. – 2011. – №2. – С. 80–88.

21. Ковалева Г. С. Результаты международного сравнительного исследования PISA в России / Г. С. Ковалева Э. А. Красновский, Л. П. Краснокутская, К. А. Краснянская // Вопросы образования. – 2009. – №1. – С.138–180.

22. Ковалева Г. С. Итоги участия России в международной программе по оценке образовательных достижений (PISA) в 2003 г. / Г. С. Ковалева, Л. П. Краснокутская, К. А. Краснянская, О. Б. Логинова // Вопросы образования. – 2004. – №1. – С. 181–189.

23. Ковалёва Г.С. Естественно-научная грамотность. Сборник эталонных заданий : учебное пособие для общеобразовательных организаций / Г. С. Ковалёва, А. Ю. Пентин, Е. А. Некишова, Г. Г. Никифоров. – Москва : Просвещение, 2020. – 95 с. – ISBN978-509-075987-8

24. Куприянова С. Г. Особенности формирования естественно-научной грамотности обучающихся основной школы. / С. Г. Куприянова // Образование и воспитание – 2021. – № 2 (33). – С. 33–35. – URL: <https://moluch.ru/th/4/archive/192/6177/> (дата обращения: 24.05.2022).

25. Куприянова С. Г. Формирование экологической культуры школьников в процессе реализации внеурочной деятельности по биологии / С. Г. Куприянова. // Молодой ученый. – 2017. – № 15.2 (149.2). – С. 115–117. – URL: <https://moluch.ru/archive/149/41643/> (дата обращения: 18.01.2023).

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

27. Мамырханова А. М. Естественно-научная грамотность обучающихся в средней школе по результатам международных исследований: состояние и пути повышения качества (на примере Казахстана) /



А. М. Мамырханова, Г. Б. Есембаева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6-1. – С. 128–131.

28. Материалы по естественно-научной грамотности. Оценка естественно-научной грамотности // Центр оценки качества образования: [сайт]. – URL: [http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018\\_sl.html](http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_sl.html) (дата обращения: 29.09.2021).

29. Мусихина С. Ю. Формирование естественно-научной компетентности учащихся при помощи заданий нового типа. / С. Ю Мусихина // Эксперимент и инновации в школе. – 2010. – №5 – С. 49–56.

30. Муштавинская И. В. Внеурочная деятельность. Содержание и технологии реализации : методическое пособие / И. В. Муштавинская, Т. С. Кузнецова. – Санкт-Петербург : КАРО, 2016. – 256 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/68593.html> (дата обращения: 29.12.2021).

31. Ордабаева Ж. Ж. Естественно-научная подготовка школы в аспекте формирования функциональной грамотности / Ж. Ж. Ордабаева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 5 – С. 105–108.

32. Основные подходы к оценке естественно-научной грамотности учащихся основной школы / Министерство Просвещения Российской Федерации, Институт Стратегии развития образования // ФГБНУ ИСРО РАО: [сайт]. – URL: [http://skiv.instrao.ru/support/demonstratsionnye-materialya/ЕГ\\_2019\\_основные%20подходы.pdf](http://skiv.instrao.ru/support/demonstratsionnye-materialya/ЕГ_2019_основные%20подходы.pdf) (дата обращения: 29.10.2022).

33. Открытый банк заданий ФИПИ по естественно-научной грамотности // ФИПИ: [сайт]. – URL: <http://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoygramotnosti> (дата обращения: 29.09.2021).

34. Пентин А. Ю. Комплексные межпредметные задания с химической составляющей как инструмент формирования и диагностики естественно-научной грамотности учащихся / А. Ю. Пентин // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9 часть 2. – С. 52–56.

35. Пентин А. Ю. Комплексные межпредметные задания с химической составляющей как инструмент формирования и диагностики естественно-научной грамотности учащихся / А. Ю. Пентин, Н. А. Заграничная, Л. А. Паршутина // Школьные технологии. – 2016. – № 6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnye-mezhpredmetnye-zadaniya-s-himicheskoy-sostavlyayuschey-kak-instrument-formirovaniya-i-diaagnostiki-estestvenno-nauchnoy> (дата обращения: 12.01.2023).

36. Пентин А. Ю. Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA / А. Ю. Пентин, Г. С. Ковалева // Вопросы образования. – 2018. – № 1. – С. 79–105.

37. Пентин А. Ю. Основные подходы к оценке естественно-научной грамотности / А. Ю. Пентин, Г. Г. Никифоров, Е. А. Никишова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – №4 (61). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-podhody-k-otsenke-estestvenno-nauchnoy-gramotnosti> (дата обращения: 24.05.2021).

38. Пентин А Ю. Место интегрированного курса «Естествознание 5–6» Фадеева А. А. в системе школьного естественно-научного образования: отечественный и зарубежный опыт / А Ю. Пентин, А. А. Фадеева // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2017. – №4 (41). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mesto-integririvannogo-kursa-estestvoznanie-5-6-fadeeva-a-a-v-sisteme-shkolnogo-estestvenno-nauchnogo-obrazovaniya-otchestvennyy-i-zarubezhnyy-opyt> (дата обращения: 05.10.2022).

39. Перминова Л М. Дидактическое обоснование формирования естественно-научной грамотности / Л М. Перминова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2017. – №4 (41). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/didakticheskoe-obosnovanie-formirovaniya-estestvenno-nauchnoy-gramotnosti> (дата обращения: 03.12.2022).

40. Полат Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учебное пособие / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина,

М. В. Моисеева, А. Е. Петров; под ред. Е. С. Полат. – 3-е изд., исправ. и допол. – Москва : Академия, 2011. – 412 с. – ISBN 978-5-7695-6156-6.

41. Понаморева И. Н. Общая методика обучения биологии / И. Н. Понаморева, В. П. Соломин, Г. Д. Сидельникова. – Москва : Издательский центр «Академия», 2003. – 273 с. – ISBN 978-5-7695-3716-5

42. Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» // Гарант.ру. Информационно-правовой портал. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/#1000> (дата обращения: 20.03.2022).

43. Разумовский В. Г. и др. Естественно-научная грамотность: контрольные материалы и экспериментальные умения / В. Г. Разумовский, А. Ю. Пентин // Народное образование. – 2017 – №4 – 5, – С. 159–167.

44. Разумовский В. Г. Естественно-научная грамотность и экспериментальные умения выпускников основной школы: контрольные материалы / В. Г. Разумовский, А. Ю. Пентин, Г. Г. Никифоров, Г. М. Попова // Школьные технологии. – 2016. – №1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/estestvennonauchnaya-gramotnost-i-eksperimentalnye-umeniya-vypusknikov-osnovnoy-shkoly-kontrolnye-materialy> (дата обращения: 12.01.2022).

45. Сергеева Т. Н. Развитие компонентов естественно-научной грамотности на занятиях курса внеурочной деятельности общеинтеллектуальной направленности с использованием технологий индивидуализации / Т. Н. Сергеева // Тьюторское сопровождение в системе общего, дополнительного и профессионального образования: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Челябинск : «Край Ра», 2021. – С. 242–246.

46. Соломатин А. М. Проектирование внеурочной деятельности в условиях реализации ФГОС: Материалы участника личностно-

ориентированного модуля / А. М. Соломатин, Н. Е Камень – Москва : Академкнига/Учебник, 2013. – 44 с. – ISBN 978-5-49400-355-3.

47. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – Москва : Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 216 с. – ISBN 5-329-00942-1.

48. Степанов П. В. Внеурочная деятельность. Примерный план внеурочной деятельности в основной школе: пособие для учителей общеобразовательных организаций / П. В. Степанов, Д. В. Григорьев. – Москва : Просвещение, 2014. – 127 с. – ISBN 978-5-09-032961-3.

49. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273 – ФЗ // КонсультантПлюс: [сайт]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (дата обращения: 14.04.2021).

50. Шаповаленко И. В. Возрастная психология (Психология развития и возрастная психология) / И. В. Шаповаленко. – Москва : Гардарики, 2005. – 349 с. – ISBN 5-8297-0176-6 (в пер.).

51. Шацкий С. Т. Работа для будущего: Документальное повествование : книга для учителя / С Т. Шацкий, В И. Малинин, Ф. А. Фрадкин. – Москва : Просвещение, 1989. – 222 с. – ISBN 5-09-001078-1.

52. Шевелева Н. Н. Игровые формы ученического самоуправления как средство достижения планируемых образовательных результатов обучающихся во внеурочной деятельности: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Шевелёва Наталья Николаевна; Педагогическая академия последипломного образования. – Москва, 2012. – 160 с.

53. Шимко Е. А. Условия формирования и диагностики отдельных компонентов естественно-научной грамотности учащихся / Е. А Шимко // Школьные технологии. – 2019. – №2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usloviya-formirovaniya-i-diaagnostiki-otdelnyh-komponentov-estestvennonauchnoy-gramotnosti-uchaschihsya> (дата обращения: 03.12.2022).

54. Янушевский В. Н. Методика и организация проектной деятельности в школе. 5–9 классы : методическое пособие / В. Н. Янушевский. – Москва : ВЛАДОС, 2015. – 145 с. – ISBN 978-5-907013-18-6.

55. Niemiec C. P. Autonomy, competence, and relatedness in the classroom. Applying self-determination theory to educational practice / C. P. Niemiec, R. M. Ryan // Theory and Research in Education. – № 7 (2). – P. 133–144.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Планируемые результаты освоения программы внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель»

Предметные, метапредметные и личностные результаты освоения данного курса связаны с развитием критического, технического, творческого, изобретательского и логического мышления, организаторских и исследовательских способностей, формированием умения публично презентовать результаты своей исследовательской и проектной деятельности [1]. Личностные, предметные и метапредметные результаты представлены в таблицах 1.1, 1.2 и 1.3.

Таблица 1.1 – Личностные результаты программы курса внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель»

Критерий сформированности	Личностный результат
<i>1</i>	<i>2</i>
Самоопределение (личностное, профессиональное, жизненное)	Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира
Смыслообразование	Готовность к соблюдению правил индивидуального и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, обусловленных спецификой промышленного региона, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах
Нравственно-этическая ориентация	Освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества

Таблица 1.2 – Метапредметные результаты программы курса внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель»

Универсальное учебное действие	Метапредметный результат	Типовая задача применения УУД
1	2	3
Регулятивные универсальные учебные действия		
Умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности (целеполагание)	Анализировать существующие и планировать будущие образовательные результаты; идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему; выдвигать версии решения проблемы, формулировать гипотезы, предвосхищать конечный результат; формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели деятельности	Постановка и решение учебных задач Учебное сотрудничество. Технология формирующего (безотметочного) оценивания. Эколого-образовательная деятельность. Метод проектов
Умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач (планирование)	Определять необходимые действие(я) в соответствии с учебной и познавательной задачей и составлять алгоритм их выполнения; обосновывать и осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач; выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения задачи/достижения цели; составлять план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования)	Постановка и решение учебных задач. Организация учебного сотрудничества. Учебно-исследовательская деятельность. Кейс-метод

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3
<p>Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией (контроль и коррекция)</p>	<p>Определять совместно с педагогом и сверстниками критерии планируемых результатов и критерии оценки своей учебной деятельности; систематизировать (в том числе выбирать приоритетные) критерии планируемых результатов и оценки своей деятельности; отбирать инструменты для оценивания своей деятельности, осуществлять самоконтроль своей деятельности в рамках предложенных условий и требований; оценивать свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата; находить достаточные средства для выполнения учебных действий в изменяющейся ситуации и/или при отсутствии планируемого результата</p>	<p>Постановка и решение учебных задач. Поэтапное формирование умственных действий. Технология формирующего (безотметочного) оценивания. Учебно-познавательные (учебно-практические) задачи на саморегуляцию и самоорганизацию</p>
<p>Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения (оценка)</p>	<p>Определять критерии правильности (корректности) выполнения учебной задачи; анализировать и обосновывать применение соответствующего инструментария для выполнения учебной задачи; свободно пользоваться выработанными критериями оценки и самооценки, исходя из цели и имеющихся средств, различая результат и способы действий</p>	<p>Организация учебного сотрудничества. Технология формирующего (безотметочного) оценивания. Учебно-познавательные (учебно-практические) задачи на саморегуляцию и самоорганизацию</p>
<p>Владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной (познавательная рефлексия, саморегуляция)</p>	<p>Наблюдать и анализировать собственную учебную и познавательную деятельность и деятельность других обучающихся в процессе взаимопроверки; соотносить реальные и планируемые результаты индивидуальной образовательной деятельности и делать выводы</p>	<p>Постановка и решение учебных задач. Организация учебного сотрудничества. Технология формирующего (безотметочного) оценивания. Эколого-образовательная деятельность</p>



Продолжение таблицы 1.2

1	2	3
Познавательные универсальные учебные действия		
<p>Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное, по аналогии) и делать выводы (логические УУД)</p>	<p>Подбирать слова, соподчиненные ключевому слову, определяющие его признаки и свойства; выстраивать логическую цепочку, состоящую из ключевого слова и соподчиненных ему слов; выделять общий признак двух или нескольких предметов или явлений и объяснять их сходство; объединять предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления; выделять явление из общего ряда других явлений; строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям</p>	<p>Учебные задания, обеспечивающие формирование логических универсальных учебных действий. Стратегии смыслового чтения. Дискуссия. Метод проектов. Учебно-исследовательская деятельность. Кейс-метод</p>
<p>Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач (знаково-символические / моделирование)</p>	<p>Обозначать символом и знаком предмет и/или явление; создавать вербальные, вещественные и информационные модели с выделением существенных характеристик объекта для определения способа решения задачи в соответствии с ситуацией</p>	<p>Постановка и решение учебных задач, включающая моделирование. Поэтапное формирование умственных действий</p>
<p>Смысловое чтение</p>	<p>Находить в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности); ориентироваться в содержании текста, понимать целостный смысл текста, структурировать текст; Устанавливать взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов; Преобразовывать текст, «переводя» его в другую модальность, интерпретировать текст. Заполнять и дополнять таблицы, схемы, диаграммы, тексты</p>	<p>Дискуссия. Дебаты. Метод проектов</p>

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3
Формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации	Определять свое отношение к природной среде; анализировать влияние экологических факторов на среду обитания живых организмов; прогнозировать изменения ситуации при смене действия одного фактора на действие другого фактора	Эколого-образовательная деятельность
Коммуникативные универсальные учебные действия		
Умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение (учебное сотрудничество)	определять возможные роли в совместной деятельности; играть определенную роль в совместной деятельности; принимать позицию собеседника, понимая позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, аксиомы, теории; критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его	Технология формирующего (безотметочного) оценивания. Дискуссия. Эколого-образовательная деятельность. Метод проектов (групповые) Дебаты
Умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей для планирования и регуляции своей деятельности; владение речью	Определять задачу коммуникации и в соответствии с ней отбирать речевые средства; отбирать и использовать речевые средства в процессе коммуникации с другими людьми (диалог в паре, в малой группе и т. д.); представлять в устной или письменной форме развернутый план; соблюдать нормы публичной речи, регламент в монологе и дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей; высказывать и обосновывать мнение (суждение)	Организация учебного сотрудничества. Дискуссия. Кейс-метод. Дебаты. Учебно-познавательные (учебно-практические) задачи на коммуникацию

Окончание таблицы 1.2

1	2	3
Формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ-компетентность)	Целенаправленно искать и использовать информационные ресурсы, необходимые для решения учебных и практических задач с помощью средств ИКТ; выбирать, строить и использовать адекватную информационную модель для передачи своих мыслей средствами естественных и формальных языков в соответствии с условиями коммуникации	Применение ИКТ. Учебно-познавательные (учебно-практические) задачи на использование ИКТ для обучения. Метод проектов

Таблица 1.3 – Предметные результаты программы курса внеурочной деятельности «Юный естествоиспытатель»

Раздел (тема) программы	Предметный результат
1	2
Раздел 1. Микромир и взаимодействия внутри него	<ul style="list-style-type: none"> <li>– давать определения изученных понятий: «химический элемент», «атом», «ион», «молекула», «простые и сложные вещества», «вещество», «химическая формула»;</li> <li>– проводить химический эксперимент;</li> <li>– моделировать строение простых молекул;</li> <li>– классифицировать изученные объекты и явления;</li> <li>– делать выводы и умозаключения из наблюдений;</li> <li>– использовать методы биологической науки: наблюдать и описывать биологические объекты и процессы; ставить биологические эксперименты и объяснять их результаты;</li> <li>– различать по внешнему виду, схемам и описаниям биологические объекты (или их изображения) родного края, выявлять отличительные признаки биологических объектов;</li> <li>– находить информацию о живых организмах в научно-популярной литературе</li> </ul>

*Окончание таблицы 1.3*

Раздел 2. Планета Солнечной системы	<ul style="list-style-type: none"><li>– использовать естественно-научные методы: наблюдать и описывать биологические объекты , процессы и явления природы;</li><li>– ставить эксперименты и объяснять их результаты;</li><li>– классифицировать изученные объекты и явления;</li><li>– использовать естественно-научные методы для изучения организмов и природных особенностей территории</li><li>– делать выводы и умозаключения из наблюдений;</li><li>– различать по внешнему виду, схемам и описаниям биологические объекты (или их изображения) родного края, выявлять отличительные признаки биологических объектов</li></ul>
Раздел 3. Жизнь на Земле	<ul style="list-style-type: none"><li>– использовать естественно-научные методы: наблюдать и описывать биологические объекты , процессы и явления природы;</li><li>– классифицировать изученные объекты и явления</li></ul>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Формулировка заданий диагностической работы для учащихся 5 классов «Естественно-научная грамотность»

#### Хищные птицы

Хищные птицы питаются мелкими птицами и птицами средних размеров, грызунами, зайцами, рыбами, лягушками, змеями, копытными животными и даже хищными, например, лисицами, рысями и другими.

На фотографиях (рисунок 2.1) показаны некоторые хищные птицы. Если спросить, выдели ли вы когда-нибудь хищных птиц в природе, то многие из вас ответят, что «нет». Хищных птиц в природе действительно мало по сравнению с другими птицами. На Земном шаре насчитывается 9000 различных видов птиц, из них к хищным птицам принадлежит приблизительно 270 видов, а в России всего 55 видов.

**Чёрный коршун**



**Обыкновенная  
пустельга**



**Ястреб-тетеревятник**



**Сокол-сапсан**



**Скопа**



**Орел-беркут**



Рисунок 2.1 – Фотографии к заданию «Хищные птицы»

Для поимки своей добычи хищным птицам приходится изрядно потрудиться. Однажды было подсчитано, что примерно из 3 тысяч атак, предпринятых разными хищными птицами, закончились удачно только 200 атак. Пернатые хищники поймали добычу (мелких птиц) и смогли подкрепиться. Некоторые хищные птицы могут вообще не есть в течение пяти недель из-за отсутствия пищи.

Задание 1. Чем могут отличаться от других те животные, которых удаётся поймать хищным птицам? Запишите свой развернутый ответ.

Характеристики задания.

Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Тип знания: знание содержания.

Контекст: глобальный.

Тип вопроса: вопрос с развернутым ответом.

Система оценивания.

1 балл – говорится, что эти животные могут быть больными, слабее, медленнее других.

0 баллов – другие ответы или ответ отсутствует.

Было время, когда хищных птиц массово уничтожали. Но теперь они защищены законом. В законе говорится, что хищные птицы приносят огромную пользу не только для человека (сельское и лесное хозяйство), но и в природе. О необходимости сохранения сокола – сапсана стали задумываться ещё во второй половине прошлого столетия, когда их численность резко снизилась. Разведением этого вида птиц занялись питомники и зоопарки. Однако это оказалось непростым делом. Из отложенных яиц не всегда могли вылупиться птенцы, так как ещё в яйцах некоторые зародыши погибали. Часть вылупившихся из яиц птенцов были слабыми и больными, и не все из них выживали. Некоторые результаты разведения сокола – сапсана из питомников показаны на диаграмме (рисунок 2.2).

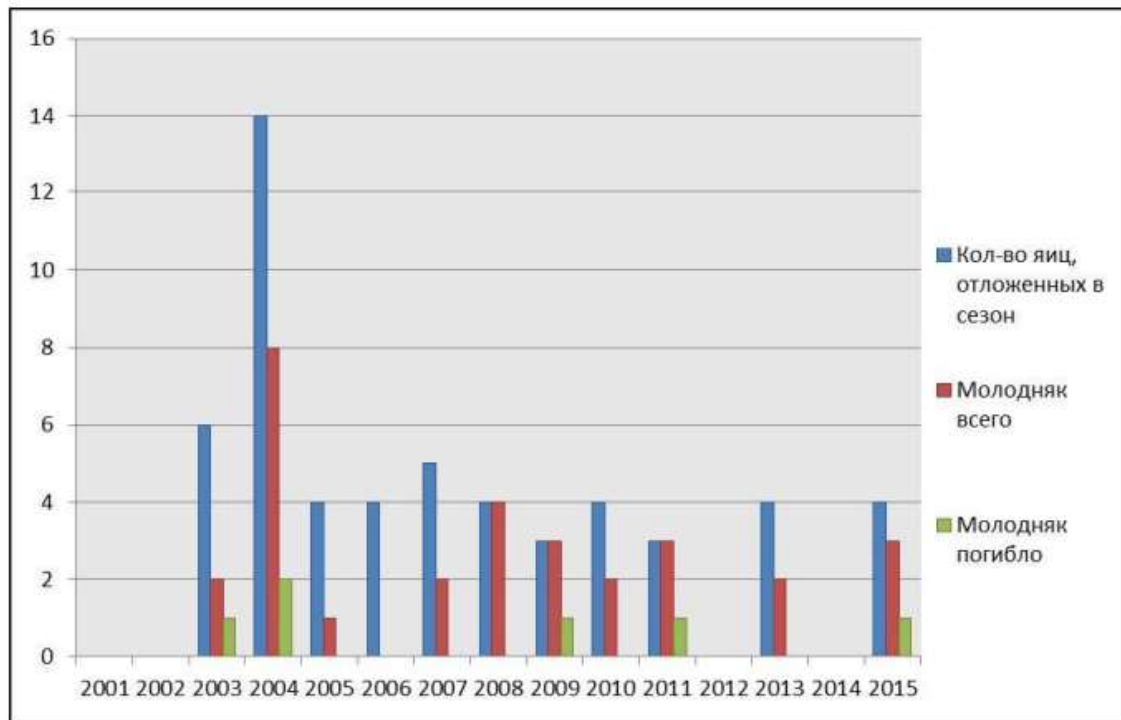


Рисунок 2.2 – Данные по разведению сапсана к заданию «Хищные птицы»

Задание 2. Какие выводы можно сделать на основании этой диаграммы? Отметьте три верных вывода из списка.

А. В сезоне 2004 г. было меньше всего яиц, из которых не вылупились птенцы.

Б. В сезоне 2004 г. было больше всего выжившего молодняка.

В. За этот период был сезон, когда птенцы вообще не появились.

Г. Не было ни одного сезона, когда бы ни погибла часть молодняка.

Д. Не было ни одного сезона, когда бы из всех отложенных яиц вылупились птенцы.

Е. В большинстве сезонов количество отложенных яиц было примерно одинаковым.

Характеристики задания.

Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Тип знания: процедурное знание.

Контекст: глобальный.

Тип вопроса: выбор нескольких ответов из списка (множественный выбор).

Система оценивания.

2 балла – выбраны ответы Б, В и Е.

1 балл – выбрано два верных утверждения из трёх, указанных выше.

Третьего утверждения может не быть или оно может быть неверным

0 баллов – другие ответы или ответ отсутствует.

Изучением птиц занимается наука «орнитология». А одним из главных методов исследования является кольцевание птиц. Птицу отлавливают и надевают ей на лапку кольцо с указанием даты и места, где ее окольцевали. Потом птицу отпускают. На фотографии показано кольцевание птенцов соколов-сапсанов, обнаруженных на 30 этаже Главного корпуса Московского государственного университета.

Задание 3. Что можно узнать о жизни птиц с помощью кольцевания?

Запишите свой развернутый ответ.

Характеристики задания.

Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Тип знания: процедурное знание.

Контекст: глобальный.

Тип вопроса: вопрос с развернутым ответом.

Система оценивания.

1 балл – говорится, что с помощью кольцевания можно узнать о путях миграции птиц, т.е. куда улетают птицы на зиму (или лето), ИЛИ где выют гнёзда, ИЛИ какова продолжительность жизни птицы.

0 баллов – другие ответы или ответ отсутствует.



## Аквариум

Никита решил завести аквариумных рыбок. Но прежде чем пойти с родителями в зоомагазин, он стал изучать, что должно быть в аквариуме, чтобы рыбки чувствовали себя хорошо. Он обратился за советом к своему товарищу, у которого уже несколько лет дома был аквариум. Товарищ Никиты рассказал, что в аквариуме для жизни рыбок должны быть: грунт, подводные предметы, растения, некоторые животные (например, креветки, моллюски). Также надо подумать, каких размеров будет аквариум. А ещё надо знать особенности жизнедеятельности аквариумных рыбок. В качестве грунта в аквариуме используется крупный речной песок с размером песчинок 1,5–3 мм или галька с размером камешков не больше 8 мм. Тщательно промытый проточной водой песок укладывают в аквариум. И даже после этого в песке останутся органические остатки, а в них бактерии и одноклеточные животные (простейшие). После того как в аквариуме грунт залили водой, она в первые дни помутнеет, а потом опять станет прозрачной.

Задание 1. Почему в аквариуме не применяют в качестве грунта огородную почву? Выберите два верных ответа из списка.

А. Почва содержит много органических веществ, в них развиваются болезнетворные и гнилостные бактерии, грибки и другие организмы.

Б. Почва лёгкая и всплывает к поверхности аквариума, поэтому в неё нельзя посадить растения. В. Вся почва отравлена удобрениями, которые губительно действуют на рыбок аквариума.

Г. Почва всегда содержит ядохимикаты, которые уничтожат все организмы в аквариуме.

Д. Вода станет мутной от взвеси веществ почвы, поэтому солнечные лучи не будут проникать к растениям.

Характеристики задания.

Компетенция: научное объяснение явлений.

Тип знания: знание содержания.

Контекст: личный.

Тип вопроса: выбор нескольких ответов из списка (множественный выбор).

Система оценивания.

1 балл – выбраны ответы А и Д.

0 баллов – другие ответы или ответ отсутствует.

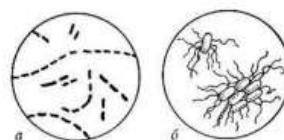
Задание 2. В аквариуме обитают различные представители растительного и животного мира, а также мира бактерий. Постройте пищевую цепь из перечисленных объектов: одноклеточные животные (простейшие), мальки рыбок, бактерии, органические остатки. Впишите названия организмов в нужные окошки (рисунок 2.3)



одноклеточные  
животные



мальки гуппи



бактерии



органические  
остатки

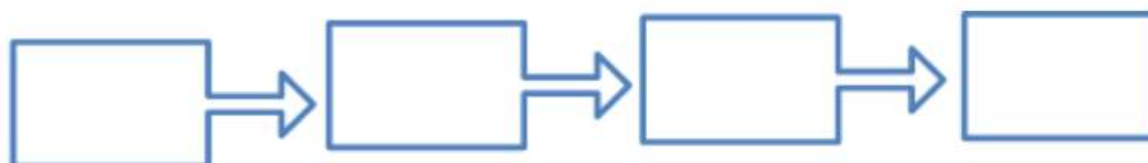


Рисунок 2.3 – Поле для ответа к заданию 2

Характеристики задания.

Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Тип знания: знание содержания.

Контекст: личный.

Тип вопроса: Формат ответа: выбор нескольких ответов из списка (множественный выбор).

Система оценивания.

1 балл – выбраны ответы А и Д.

0 баллов – другие ответы или ответ отсутствует.

Задание 3. Как Вы считаете, почему вода сначала помутнеет, а потом опять станет прозрачной? Выберите один ответ.

А. В толщу воды поднимается песок, а потом он оседает на дно.

Б. В воде размножаются одноклеточные зелёные водоросли, а затем они сгнивают.

В. В воде выделяются пузырьки кислорода, а затем они испаряются с поверхности воды.

Г. В воде быстро размножаются бактерии, которые затем поедаются одноклеточными животными.

Характеристики задания.

Компетенция: научное объяснение явлений.

Тип знания: знание содержания.

Контекст: личный.

Тип вопроса: формат ответа: выбор одного правильного ответа из списка.

Система оценивания.

1 балл – выбран ответ Г.

0 баллов – другие ответы или ответ отсутствует.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Табличные значения критерия Пирсона

$\nu \backslash \alpha$	0,99	0,98	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	$\alpha / \nu$
1	0,00016	0,00628	0,00393	0,0158	0,0642	0,148	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	1
2	0,0201	0,0404	0,103	0,211	0,446	0,713	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	2
3	0,115	0,185	0,352	0,584	1,005	1,424	2,366	3,605	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	3
4	0,297	0,429	0,711	1,064	1,649	2,195	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277	4
5	0,554	0,752	1,145	1,610	2,343	3,000	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086	5
6	0,872	1,134	1,635	2,204	3,070	3,828	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812	6
7	1,239	1,564	2,167	2,833	3,822	4,671	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475	7
8	1,646	2,032	2,733	3,490	4,594	5,527	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090	8
9	2,088	2,532	3,325	4,168	5,380	6,393	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666	9
10	2,558	3,059	3,940	4,865	6,179	7,267	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209	10
11	3,053	3,609	4,575	5,578	6,989	8,148	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	22,618	24,725	11
12	3,571	4,178	5,226	6,304	7,807	9,034	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217	12
13	4,107	4,765	5,892	7,042	8,634	9,926	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	25,472	27,688	13
14	4,660	5,368	6,571	7,790	9,467	10,821	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	26,873	29,141	14
15	5,229	5,985	7,261	8,547	10,307	11,721	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	28,259	30,578	15
16	5,812	6,614	7,962	9,312	11,152	12,624	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	29,633	32,000	16
17	6,408	7,255	8,672	10,085	12,002	13,531	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	30,995	33,409	17
18	7,015	7,906	9,390	10,865	12,857	14,440	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	32,346	34,805	18
19	7,633	8,567	10,117	11,651	13,716	15,352	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	33,687	36,191	19
20	8,260	9,237	10,851	12,443	14,578	16,266	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	35,020	37,566	20
21	8,897	9,915	11,591	13,240	15,445	17,182	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	36,343	38,932	21
22	9,542	10,600	12,388	14,041	16,314	18,101	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	37,659	40,289	22
23	10,196	11,293	13,091	14,848	17,187	19,021	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	38,968	41,638	23
24	10,856	11,992	13,848	15,659	18,062	19,943	23,337	27,096	29,553	33,196	36,415	40,270	42,980	24
25	11,524	12,697	14,611	16,473	18,940	20,867	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	41,566	44,314	25
26	12,198	13,409	15,379	17,292	19,820	21,792	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	42,856	45,642	26
27	12,879	14,125	16,151	18,114	20,703	22,719	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	44,140	46,963	27
28	13,565	14,847	16,928	18,939	21,588	23,647	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	45,419	48,278	28
29	14,256	15,574	17,708	19,768	22,475	24,577	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	46,693	49,588	29
30	14,953	16,306	18,493	20,599	23,364	25,508	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	47,962	50,892	30

Рисунок 3.1 – Значения критерия Пирсона при различных значениях  $p$  в зависимости от числа степеней свободы

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Расчет критерия Пирсона

Расчет критерия Пирсона по результатам первичной диагностики уровня сформированности естественно-научной грамотности:

$$\chi^2 = \frac{1}{20*20} * \left( \frac{((20*3) - (20*2))^2}{2+3} + \frac{((20*5) - (20*5))^2}{5+5} + \frac{((20*6) - (20*7))^2}{7+6} + \frac{((20*3) - (20*3))^2}{3+3} + \frac{((20*2) - (20*2))^2}{2+2} + \frac{((20*1) - (20*1))^2}{1+1} \right) = 0,68$$

Расчет критерия Пирсона по результатам вторичной диагностики уровня сформированности естественно-научной грамотности:

$$\chi^2 = \frac{1}{20*20} * \left( \frac{((20*1) - (20*1))^2}{1+1} + \frac{((20*2) - (20*6))^2}{6+2} + \frac{((20*3) - (20*7))^2}{7+3} + \frac{((20*5) - (20*3))^2}{3+5} + \frac{((20*5) - (20*2))^2}{2+5} + \frac{((20*4) - (20*1))^2}{1+4} \right) = 7,19$$