Министерство просвещения Российской Федерации

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования ПГО «Центр развития творчества им. Н.Е. Бобровой»

**Методические рекомендации для педагогов и обучающихся**

**по выполнению учебно-исследовательских работ**

(эколого-биологической направленности)

Составитель:

Штонденко Наталья Михайловна,

педагог дополнительного образования

высшей квалификационной категории.

г. Полевской, 2020 г.

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| **Введение………………………………………………………………….**3 |  |
| **Этапы учебно-исследовательской работы…………………..............**5 |  |
|  | *1.1* | *Подготовительный этап……………………………………..*6*.* |  |
|  |  | 1.1.1. | Выбор темы………………………………………...6 |  |
|  |  | 1.1.2 | Выбор методов исследования……………………13 |  |
|  | *1.2* | *Основной этап…………………………………………………* 16 |  |
|  |  | 1.2.1 | Собственное исследование. Сбор материала, проведение наблюдений, учетов, экспериментов…………………………………….16 |  |
|  |  | 1.2.2 | Обработка материала, получение результатов и их анализ………………………………………...22 |  |
|  |  | 1.2.3 | Выводы……………………………………………..27 |  |
|  | *1.3* | *Этап оформление работы……………………………………*29 |  |
|  | *1.4* | *Этап подготовки к защите …………………………………*32. |  |
| **Список используемых источников…………………………...............**36 |  |

**Введение**

Темп, с которым сейчас во всем мире развиваются любые технологии, вынуждает всех участников образовательного процесса ему соответствовать: осваивать всё большие объемы информации, используя различные источники, развивать новые умения (в свете прогресса информационных технологий) и навыки работы с использованием новых методов ведения исследований.

Востребованность в реализации образовательной технологии «исследовательское и проектное обучение» растет. ФГОС ООО предполагает обязательное ведение проектной и исследовательской деятельности в основной школе, девятые классы не будут допущены к ОГЭ, не написав и не защитив проект или исследовательскую работу.

Результатами проектной и исследовательской деятельности школьников являются проекты, учебно-исследовательские и научные работы.

Проектная деятельность обучающихся, ориентирована на получение конкретного результата – продукта, обладающего определёнными свойствами и который подразумевает его конкретное использование.

Исследовательская деятельность – отличается непредсказуемостью результата и направлена на развитие у обучающихся исследовательского типа мышления.

Итогом исследовательской деятельности школьников могут быть:

* учебно-исследовательская работа (УИР), главным результатом которой является открытие знаний, новых для самих школьников;
* научно-исследовательская работа (НИР), главным результатом, которой является открытие новых научных фактов.

В настоящее время в исследовательскую деятельность наравне со старшеклассниками активно включаются школьники младших классов, и даже дошкольники. Для них существует множество конкурсов, олимпиад, конференций. Однако у обучающихся часто возникают затруднения с оформлением работы, неумением грамотно поставить цель и задачи, методично собрать материал и осмыслить полученные результаты.

Поэтому **целью** данных рекомендаций является ознакомление педагогов и обучающихся образовательных учреждений с основными принципами ведения самостоятельной исследовательской деятельности в области биологии.

Данные методические рекомендации являются результатом обобщения опыта работы в области учебно-исследовательской деятельности с обучающимися в объединении «Юный зоолог» Центра развития творчества им. Н. Е. Бобровой. Обучающиеся объединения на протяжении 18 лет активно участвуют со своими работами в конкурсах и конференциях. Не раз становились призёрами и победителями таких мероприятий различного уровня от городских до всероссийских.

Автор предлагаемых методических материалов рекомендует (исходя из собственного опыта работы) некоторые отступления от «общепринятой» последовательности выполнения учебно-исследовательской работы обучающимися.

**1. Этапы учебно-исследовательской работы**

Большинство авторов выделяют 5-7 этапов выполнения УИР и НИР, в зависимости от целей отдельных исследований:

1. постановка проблемы, выбор темы исследования;

2. определение актуальности и новизны исследования;

3. формулировка целей и задач исследования;

4. выдвижение гипотезы;

5. сбор материала по теме исследования;

6. анализ и обобщение материала, формулировка выводов.

Приведённый выше список может дополняться такими пунктами как: мотивация обучающегося, проведение теоретического исследования, экспериментальная проверка, внедрение и эффективность научных исследований.

Предлагается следующая последовательность основных этапов выполнения УИР (см. рис. 1).

Рис. 1 Схема основных этапов и подэтапов (пунктирные рамки) написания

учебно-исследовательской работы.

Будем считать, что обучающийся уже замотивирован и готов к выполнению работы, поэтому этап мотивации мы опускаем, тем более что это тема отдельного методического рассмотрения.

Рассмотрим основные особенности этих этапов в работе обучающихся, за исключением фазы защиты УИР, т.к. она может весьма различаться от работы к работе, в зависимости от уровня конференции на которой проходит. Но следует отметить, что для любой УИР эта фаза является важнейшей, т.к. представляет собой результат работы обучающегося и педагога, а так же (что более важно) позволяет: сделать выводы, обратить внимание на ошибки, допущенные во время исследований, выявить для себя дальнейшие пути развития УИР.

***1 Подготовительный этап***

Подготовительный этап является важнейшим для всей дальнейшей работы. Его можно сравнить с фундаментом, на котором будет строиться «здание» исследования. Данный этап включает в себя следующие аспекты:

* **выбор темы**: постановка цели, задач и гипотезы;
* **выбор оптимальных методик**.

**1.1. Выбор темы исследования.**

Выбор темы исследования тесно связан с постановкой цели и задач. Цель объединяет в себе, по нашему мнению, объект исследования, предмет исследования, постановку гипотезы и актуальность, т.к. все они непосредственно определяют саму цель. В свою очередь задачи представляют собой пути достижения цели (см. рис. 2).

Рис. 2 Схема выбора темы УИР

**Тема** – визитная карточка работы (т.к. её видят первой при проверке работы). По определению *тема* (от греч, θεμα «положение») – суть какого-либо рассуждения или изложения. Выбор и формулировка темы – это самая сложная и ответственная часть работы. Можно сказать, что это половина успеха всей работы. Тема представляет собой экстракт содержания работы до выводов. Поэтому наилучшей является такая формулировка, которая даёт представление обо всей работе целиком. При этом не стоит расширять тему до больших размеров – тема должна быть лаконичной.

Из хорошо сформулированной темы легко вытекают объект, цель, задачи, гипотеза, а иногда и методы исследования. Важно, чтобы тема была интересной не только самому обучающемуся, но и педагогу (поэтому вопрос мотивации педагога, так же как и мотивации учащегося заслуживает отдельного методического рассмотрения).

Часто бывает, что цель и тема исследования совпадают.

Рекомендация - на протяжении ведения всей УИР взять за правило латинское крылатое выражение *Congruit universa* – соответствовать всем (всё согласуется), то есть одна часть работы не должна выбиваться из общей канвы и обязательно соотноситься с остальными частями.

Стоит отметить, что тема УИР может со временем меняться, т.к. любые наблюдения или эксперименты поднимают помимо прочего большое количество вопросов, в связи, с чем бывают ситуации (в УИР часто распространённые), когда к теме исследования возвращаются уже, когда пройдены другие этапы работы. Поэтому рекомендуем на этапе выбора темы, вначале разработать рабочую формулировку, которая может измениться в процессе исследования.

Со стороны педагога (руководителя УИР) важно сначала предложить сформулировать тему УИР обучающимся, а затем вместе с ними определить окончательный её вариант.

Некоторые примеры тем УИР:

|  |  |
| --- | --- |
| ***Верные*** | ***Ошибочные*** |
| * Исследования плотности гнездования врановых на территории Х
 | * Исследование плотности гнездования врановых
 |
| * Современное состояние популяции X на территории Z
 | * Современное состояние популяции X
 |
| * Организмы территории Х: списочный состав, исключительные виды, особенности экологии
 | * Организмы территории X
 |
| * Зависимость процессов X у организмов Y в условиях Z
 | * Зависимость выделения слюны от наличия условного стимула
 |
| * Списочный состав видов X, их обилие, экология, распространение по территории Z
 | * Списочный состав видов X
 |
| * Сравнение обилия, списочного состава экологической группы животных на территории X и Y
 | * Сравнение города и деревни
 |
| * Особенности сельскохозяйственных процессов организмов X в условиях Y
 | * Особенности окучивания картофеля
 |
| * Исследование экологического состояния территории X методами Y
 | * Исследование экологического состояния МБОУ СОШ
 |
| * Изучения морфо-биологического разнообразия организма X
 | * Изучение внешнего вида мимозы стыдливой
 |
| * Комплексное исследование экологического состояния объектов окружающей среды территории X
 | * Комплексное исследование территории X
 |
| * Оценка площади антропогенных образований на территории X
 | * Оценка площади свалок
 |
| * и др.
 | * и др.
 |

**Цель работы** – это краткий ответ на вопрос: «Зачем проводится исследование, что конкретно хочет выяснить автор по завершении всей работы в целом, и какими средствами будет достигаться эта цель?». Важно отметить, что цель в работе всегда одна, а задач несколько. Когда цель сформулирована, начинают возникать вопросы: «Что в данном случае необходимо выявить, описать, пронаблюдать, подсчитать, сравнить и т.д. для осуществления поставленной цели?». Ответив на эти вопросы, вы можете сформулировать **задачи работы**.

Задачи конкретизируют, раскрывают цель работы, показывают этапы («ступеньки») к её достижению. Задачи начинаются с глаголов (бывает, что и цель начинается с них же): выяснить, изучить, провести, узнать, проанализировать, исследовать, определить, рассмотреть, найти, предложить, выявить, измерить, сравнить, показать, собрать, сделать, составить, обобщить, описать, установить, разработать, познакомиться, оценить и т.п.

*Например: Цель работы: «Исследовать плотность гнездования врановых на территории Х».*

*Задачи:*

*1.Обследовать участок территории северной части города Х, выявить места гнездования серой вороны и сороки.*

*2. Вычислить плотность гнездования врановых на данном участке территории.*

*3. Сравнить результаты учетов в г. Х с данными орнитологических учетов в г. Z.*

Если цель работы – «Изучить жизнь сирийского хомяка», то работа будет носить скорее познавательный, реферативный характер, а не исследовательский. Задачами исследовательской работы не являются такие формулировки: ознакомиться с литературой по теме, освоить навык проведения опыта, сделать вывод. Т.к. всё это обязательные этапы любого исследования, а задачи должны касаться только данного, конкретного исследования.

Конечно, в начале исследования можно (а иногда и нужно) поставить несколько целей, но в процессе выполнения работы следует остановиться на одной из них. Так же при выборе цели работы не следует выбирать такую, ответ на которую очевиден. *Например: «Выяснить зависимость роста растений от частоты полива». Лучше, например: «Выяснить зависимость роста мимозы стыдливой от частоты полива раствором гетероауксина методом дождевания».*

Мир живого не предсказуем (особенно, если работа проводится в полевых условиях) поэтому по окончании сбора и обработки материала, сформулированные в начале исследования цели и задачи, могут быть скорректированы или изменены.

**Объект исследования** – это то, что будет взято учащимся для изучения и исследования (часть реальности, которую исследователь будет изучать). Это не обязательно может быть какой-либо предмет или живое существо. Объектом исследования может быть процесс или явление действительности связанные с теми или иными живыми организмами. Обычно название объекта исследования содержится в ответе на вопрос: что рассматривается?

***Предмет исследования*** – это особая проблема, отдельные стороны (части) объекта, его свойства и особенности, которые, не выходя за рамки исследуемого объекта, будут исследованы в работе. Обычно название предмета исследования содержится в ответе на вопрос: что изучается?

*Например: объект исследования - два вида птиц семейства врановых серая ворона (Corvus cornix) и сорока (Pica pica). Предмер исследования: плотность гнездования на данной территории.*

**Гипотеза** является обязательной принадлежностью научно-исследовательской работы, а в учебно-исследовательской работе наличие гипотезы зачастую неоправданно, хотя и требуется – прописывается в положениях многих конкурсов и конференций. Необходимо помнить, что гипотеза – это некое утверждение (предположение), которое требуется доказать или опровергнуть в ходе работы.

 Некоторые тезисы, которые полезно помнить при выдвижении гипотез:

1. Гипотеза - это утверждение, а не вопрос. *Например, фраза "можно ли вырастить дома растение кофе из семени?" гипотезой не является. В данном случае гипотеза могла бы звучать как: "в домашних условиях вырастить растение кофе из семени, возможно".*
2. Гипотеза - это утверждение, требующее проверки. Если в ходе исследования гипотеза не подтвердилась, то так в выводах писать и нужно.
3. Гипотеза – это утверждение, требующее проверки. Следовательно, гипотеза должна быть проверяема. *Фраза «Динозавры вымерли из-за какой-то космической катастрофы» гипотезой исследования быть не может, так как данный факт недоказуем.*

Отдельно хотелось бы рассмотреть вопрос выдвижения **статистических гипотез.** В случаях, когда исследование связано с получением большого объёма количественных данных связанных с влиянием на биологическую систему какого-либо фактора выдвижение гипотез обязательно. Т.к. проверка статистических гипотез – важнейший путь установления биологических закономерностей. Статистическая гипотеза – это предположение о виде распределения и свойствах случайной величины, которое можно подтвердить или опровергнуть применением статистических методов к данным выборки.

В статистике принято выделять два вида гипотез:

* **H0** (нулевая гипотеза) – принимаемое без доказательств предположение о том, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями или феноменами. Нулевая гипотеза считается верной пока нельзя доказать обратное.
* **H1** (альтернативная гипотеза) – обратное, по отношению H0, предположение о том, что существует связь между двумя наблюдаемыми событиями или феноменам.

Для проверки статистических гипотез существует множество различных методов, о которых мы поговорим в описании следующего этапа УИР.

Обоснование **актуальности** исследовательской работы доказывает значимость, современность, нужность результатов исследования. При обосновании актуальности исследования необходимо решить, почему именно эту проблему нужно в настоящее время изучать. Актуальность – это обязательный момент научно-исследовательской работы. Учебно-исследовательская работа актуальна уже сама по себе, если ее тема интересна и важна для данного ребенка (по определению). Но это не значит, что в учебном исследовании можно пропустить вопрос актуальности, особенно в работе старшеклассников. Кроме того, большинство обучающихся предложивших собственную тему исследования зачастую понимают актуальность своей работы. Педагогу в этом случае нужно лишь направить обучающегося в правильное русло.

Можно применить следующие клише:

* Актуальность данной проблемы возрастает с…
* В связи с…большое значение приобрела проблема…
* Все большую важность приобретают вопросы…
* В данном городе (селе) таких исследований не проводилось…
* Все чаще в ситуации X возникает проблема…
* По статистическим данным на территории Xчисло случаев Yвозрастет…

**1.2. Выбор методов исследования.**

**Методы исследования** – это способы достижения цели исследовательской работы. Важно обосновать для себя и в самом тексте работы выбор методов исследования, почему именно эти методы лучше подойдут для достижения цели.

На каждом уровне работы могут быть использованы различные методы исследования.

Нельзя путать два понятия: «методы» и «методика» исследования.

Методы исследования – это способы достижения цели исследовательской работы: наблюдение, эксперимент, измерение, сопоставление, исторический метод, дендрохронологический, почвенных ловушек, кошения, измерения ЧСС пульсометром марки Х, световая микроскопия и т.д.

Методика исследования – это своеобразное конкретное описание всего процесса исследования. В ней указывают где, когда, какими способами велись наблюдения, сколько их было проведено, какие проводились измерения, какие использовались способы обработки первичных данных и т.д. Работы естественнонаучной направленности без методики обойтись не могут.

Разработано и продолжает разрабатываться огромное количество методов исследования тех или иных групп организмов. Поэтому чаще всего проблема не в отсутствии методики, а в ее правильном выборе. Универсальных методов не бывает. Можно выделить ряд принципов, на которые надо обратить внимание при выборе методов исследования (см. табл. 1).

Отдельно нужно обратить внимание на методы сбора биологического (живого материала). Для каждого вида биологического материала существуют собственные методики сбора обработки и хранения. Поиск таковых является важным для исследования т.к. от них зависит качество собранного материала. Кроме того они должны быть безопасными т.к. любой биологический материал является потенциальным носителем инфекционных агентов.

Таблица 1. Выбор методики сбора материала

|  |  |
| --- | --- |
| Принципы | Руководства |
| 1. Соответствие поставленным целям и задачам | Совершенных и универсальных методов нет. Одни методы позволяют легко и быстро собрать много материала, но количественные оценки объектов или явлений будут не точны, другие – дают достаточно точные цифры, но более трудоемки |
| 2. Стандартность | Далеко не всегда мы можем пересчитать все деревья в лесу или всю рыбу в озере или пронаблюдать каждый момент в жизни кошки, но оценить относительное обилие обнаруженных видов (особей) или частоту наблюдаемых явлений в цифрах и можно, и нужно стараться сделать. Поэтому сбор материала должен проводиться такими методами, которые позволяют получать сравниваемые данные. |
| 3. Производительность | При малом количестве собранного материала невозможно выявить закономерностей, поэтому каждый исследователь старается использовать такие методы, которые дают возможность собрать за определенный промежуток времени количество материала, достаточное, чтобы сделать выводы. Если работа осуществляется путем визуальных наблюдений, то наиболее производительная та методика, которая позволяет больше увидеть. От того настолько много материала и насколько быстро позволяет собрать, используемая методика зависит достоверность результатов исследования. |
| 4. Простота применения | Прежде, чем начинать собирать материал, необходимо задать себе вопрос: смогу ли я его собрать? В ряде случаев сложная методика может оказаться не по силам. Но и простата методики не всегда оправдана. Поэтому, при выборе методики исследования часто проходится искать компромисс между желанием больше узнать и ограниченными возможностями. |
| 5. Доступность необходимого оборудования | Если методика подразумевает использование приборов, инструментов или реактивов, раздобыть которые не представляется возможным, нужно подумать о том, чем их заменить. Но если методика предполагает использование электронную микроскопию, следует найти электронный микроскоп или сменить методику, а может быть и тему. |
| 6. Научная обоснованность | Применяя упрощенные методы, легко допустить грубейшие ошибки и сделать неверные выводы, поэтому выбирая методику сбора материала, нужно стараться учитывать все обстоятельства, влияющие на получение результатов. |

***2 Основной этап***

Основной этап представляет собой практическую часть исследования и включает в себя:

*1. Собственное исследование. Сбор материала, проведение наблюдений, учетов, экспериментов.*

*2. Обработка материала получение результатов и их анализ.*

 Часто в процессе сбора материала идёт и их первичный анализ, например визуальный.

**2.1.Собственное исследование. Сбор материала, проведение наблюдений, учетов, экспериментов.**

Во многих методических рекомендациях после выбора темы, целей, задач, методик исследования идет этап теоретической подготовки.

Обучающиеся должны изучить по возможности широкий спектр литературы. Исходя из опыта работы, считаю, что нужно переходить непосредственно к практической части работы. Занимаясь только теоретической частью исследования, ребенок может очень быстро потерять интерес к работе в целом. Процесс непосредственного сбора данных, проведение наблюдений, проведение эксперимента, т. е. живое участие, удерживает интерес юного исследователя и стимулирует к выполнению работы. Это конечно не значит, что не нужно заниматься изучением литературы. Сбор литературных данных должен осуществляться практически на всех этапах исследования, в том числе и на этапе выбора темы и формулировки цели и задач. Даже если работа с литературой будет приостановлена на время сбора полевого материала, читать то, что написали по данной теме другие исследователи необходимо.

При этом все источники, к которым вы обращались на разных этапах работы лучше сразу фиксировать, т. е. записать библиографические данные (ФИО автора, название книги или статьи, издательство, год издания и т. д.), это понадобится при составлении библиографического списка литературы. Полный обзор литературы рекомендую перенести на этап оформления работы.

Изучение литературы так же можно распределить между временем сбора данных, тем более, что темы работ очень разные*. Например, тема работы «Изучение изменчивости морфологических и поведенческих признаков большой синицы в зимующих стаях», отлов синиц по методике происходит зимой. Изучением литературы, обработкой данных можно заниматься осенью и весной. Если же данные собираются летом, например энтомологические работы, то изучать литературу и анализировать материалы исследования можно в осенне-зимний период.*

Естественно, что при такой перестановке этапов исследований от педагога требуется эрудиция и знание предмета, чтобы направлять обучающегося. Кроме того, сбор теоретического материала по исследованию не должен обходиться без контроля педагога, он должен рекомендовать литературу и стимулировать интерес ребёнка.

На этапе проведения собственного исследования есть непреложное правило: все полученные данные должны быть зафиксированы.

Помогут в этом следующие документы:

**1.Дневник.** В него заносятся наблюдения, результаты учетов и др. первичные данные, которые затем предстоит обобщать и анализировать, чтобы получить результаты и сделать выводы. С основными правилами ведения дневника можно ознакомиться на рис. 3. Обычно инструкцию по тому, что необходимо записывать в полевом дневнике проводит педагог перед началом сбора материала.

Отдельно остановимся на некоторых дополнительных правилах ведения полевого дневника. Полевой дневник в научных организациях выдаётся каждому исследователю на полевой сезон и представляет собой небольшую (помещающуюся в карман) записную книжку (меньше формата А5) имеющую плотную обложку, на которой указано название научной организации. Листы в таком дневнике могут быть различными – из плотной или не плотной бумаги, линованные или не линованные. Обучающиеся, как и педагоги, должны обязательно иметь в поле дневник.

Обычно полевой дневник подписывают, так как можно его потерять, а с ним и ценные данные в нём. Подписывают дневник обычно на первой странице, где указывают номер дневника, фамилию, имя, адрес исследователя, а также дату начала и окончания дневника.

Пишут в дневнике обычно на одной страннице (например, на правой) и обязательно простым, остро заточенным, мягким карандашом (любым B/М). Левый разворот листа можно использовать для зарисовок или последующих записей. Шариковая ручка плохо подходит для использования при написании полевого дневника, т.к. не пишет под дождём и может растекаться под действием агрессивной среды.

На самом деле ответить на вопрос что именно писать в дневнике, отлично ответил профессор А.Н. Формозов: *«Вопрос простой и сложный. Сложный потому, что нет возможности изложить программу наблюдений по всем специальностям. Простой, так как можно ограничиться таким советом: записывайте все, что интересует вас из виденного на экскурсиях или услышанного от знающих людей. Чем подробнее делать записи, тем лучше. Полезно описывать не только ход наблюдений или их результаты, но и обследуемую местность, условия погоды, забавные приключения и тому подобное. Нельзя быть хорошим натуралистом, не умея тщательно вести записи наблюдений»*

Рис. 3 Основные правила ведения дневника

***Основные правила ведения дневника:***

* **Записывать подмеченные факты сразу, на месте наблюдения;**
* **Все данные, заносимые в дневник необходимо датировать;**
* **Отмечают погоду, место исследования и т. д.**

**2.Карточки и бланки**. Это бывает удобно в тех случаях, когда в сборе материала участвует много людей. Руководитель и автор работы продумывают те вопросы, которые должны быть освещены при заполнении карточки. В последнее время многие исследователи заранее составляют и тиражируют **бланки**, где дается подсказка, какие факты следует отметить при сборе материала. Отдельным примером может служить коллекционная карточка. Когда во время исследований фиксируется большое количество материала, в емкость с пробой может быть опущена карточка, написанная на плотной бумаге карандашом. Например, полевой дневник энтомолога П.И. Мариковского состоял исключительно из коллекционных карточек.

**3. Журнал**. Если сбор материала происходит в лаборатории, то данные удобнее всего заносить сразу в журнал. В зависимости от задач исследования журнал часто бывает целесообразным расчерчивать в виде таблицы (см. рис. 4). Ещё одним примером журнала может быть орнитологический журнал промеров пойманных птиц, который особенно удобен при описании большого количества птиц, такими часто пользуются на станциях кольцевания птиц (см. рис. 5).

Рис. 4. Пример журнала наблюдений встречаемости птиц методом маршрутного учёта.

|  |  |
| --- | --- |
| *Вид* | *Дата проведения учёта, место проведения* |
| Пол | L крыла | L хвоста | L цевки | *Иные измерения* |
| Зяблик |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Большая синица |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| *Обнаруженные виды* | *Число встреченных особей/дата учета* |
| 5.06 | 10.06 | 15.06 | 25.06 |  |  |  |  | Всего |
| Зяблик |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Большая синица |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Рис. 5. Пример журнала промеров пойманных птиц

Если изучать поведение содержащихся в живом уголке животных методом временных срезов (т.е. регистрируются формы поведения всех видимых особей через определенные промежутки времени), то в журнале (или в дневнике) заранее готовится таблица по образцу представленном ниже:

|  |  |
| --- | --- |
| Время наблюдения |  Особи |
| «Ушка» | «Долли» | «Черныш» |  «Роза» | «Фунтик» |  **\*** |
| 12.00 | Хд.-пер. | Сд.-дом. | Агр.-Ф | Сп. | Агр.-Ч |  |
| 12.02 | Ест | Сп. | Хд.-пер. | Сд.-дом | Сд.-дом |  |
| 12.04 | Сд.-дом | Сп. | Хд.-пер | Ест | Ест |  |
| И т.д. до 13.00 |  |  |  |  |  |  |

Рис. 6. Журнал для этологических наблюдений

методом временных срезов.

При наблюдениях за поведением животных (особенно подвижных) часто бывает необходимо использовать значки или сокращения (*сд. дом - сидит на домике, хд. -пер.- ходит по передней части клетки, агр. -Ф.- агрессивный контакт с «Фунтиком» и т.п.).* При этом в начале журнала или дневника должна приводиться полная расшифровка всех обозначений.

Отдельно стоит отметить обозначения цифр знаками во время учёта (см. рис. 7). С помощью точек и линий производится быстрое, для записи и прочтения обозначения, фиксирование количественных признаков.



Рис. 7 Специальный метод обозначения количественных признаков (точками и линиями)

**4. Этикетки.** В тех случаях, когда работа предусматривает сбор коллекционного материала (гербарий, коллекции насекомых, тушек и т.п.) все экспонаты необходимо снабжать этикетками. Кроме указания видового названия, этикетка должна содержать название государства, региона, района, ближайшего населенного пункта, тех или иных ориентиров, а также дату сбора коллекционного материала и фамилию исследователя. Размеры этикеток, в зависимости от типа коллекционного материала и задач исследования, могут быть произвольными или жестко стандартными. Часто размеры фиксируются лишь для коллекционных (не полевых) этикеток. Пример этикетки можно увидеть на рис. 8.

Тополь бальзамический

*Populusbalsamifera*

Россия, Свердловская обл.,

г. Березовский,

30.08.07 coll., det. Иванов С.И.

Рис. 8 Пример этикетки для материала (coll. – коллектор (собравший), det. – определивший).

**2.2 Обработка материала, получение результатов и их анализ**

Обычно обработка материала начинается с выражения полученной информации в цифрах. Результаты сбора могут показывать, сколько экземпляров и каких видов птиц удалось увидеть, сколько мышей и какого возраста удалось поймать, сколько раз было замечено то или иное явление и т.п. Чтобы полученные результаты можно было сравнить и анализировать, их необходимо приводить к общему критерию (к общему знаменателю), которым может быть единица измерения времени (час, сутки и т.п.), длины (км учетного маршрута), площади (кв. м, га), объема (л, мл), работы по сбору материала (временные срезы, обследование особи, ловушко-сутки) и т.д.

Сделать это можно по-разному. Например, если учитывать жуков, пауков и т.п. с помощью почвенных ловушек, то может получиться так, что вам не удалось поставить одинаковое количество ловушек на всех участках или время экспозиции (работы ловушек) не было одинаковым на всех участках. В подобных случаях результаты учетов должны быть пересчитаны на единое, желательно круглое, число (10, 100 или 1000) ловушко-суток.

Для перевода материала в экземпляры \* 100ловушко-суток нужно разделить количество пойманного материала на количество суток умноженное на количество ловушек и разделить на 100. Так, к примеру, на линии, состоящей из 10 почвенных ловушек, за 5 суток было собрано 150 экз. герпетобионтных организмов. Количество ловушко-суток равно 5\*10=50, умножим на количество экземпляров 50\*150= 7 500, и разделим на 100: 7 500 / 100 = 75 экземпляров на 100 ловушко-суток.

При изучении биотопической приуроченности видов определенной группы результаты исследований удобно сводить в таблицу (см. рис. 9).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Обнаруженные виды* | *Численность видов по биотопам,**экз./10 лов.хсут.* | *Всего**Экз.* |
| *Липняк**снытевый* | *Ельник**кисличный* | *Сосняк**Сфагновый* |
| *Carabusnemoralis**(жужилица лесная)* | *12,1* | *3,8* | *-* | *49* |
| *C.glabratus* *(Ж. черная)* | *8,4* | *2,1* | *0,7* | *28* |
| *Всего* |  |  |  |  |

Рис. 9 Таблица для результатов изучения приуроченности видов

Если изучалась суточная активность того или иного животного, и проведено трое суток наблюдений, то сначала необходимо разграничить формы поведения (кормление, сон, различные взаимоотношения с другими особями и т.п.). Затем нужно поделить сутки на часы и пересчитать средние затраты времени на каждую форму поведения за каждый час, используя данные всех трех циклов наблюдений. Результаты также следует занести в таблицу, которая будет выглядеть несколько иначе.

Рис. 10 Таблица для результатов исследования бюджетов времени

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Часы* | *Формы поведения* | *Примечания* |
| *Кормовое поведение* | *Передвижение по клетке* | *Манипуляции с предметами* | *Состояние покоя* |
| *8-9.00* | *23 мин.* | *14 мин.* | *17 мин.* | *6 мин.* |  |
| *9-10* |  |  |  |  |  |
| *10-11* |  |  |  |  |  |
| *И т.д.* |  |  |  |  |  |

У обеих таблиц (рис. 9 и 10) есть общее свойство – они дают возможность **классифицировать и сравнивать** полученные результаты. В свою очередь, «расчленив» предмет изучения, будь то комплекс видов жужелиц в лесу или поведение льва в зоопарке, на составляющие, и, видя сравнительную оценку этих составляющих в виде рядов цифр, выявить те или иные закономерности гораздо легче.

Конечно, выявление закономерностей возможно только при том условии, если собрано достаточное количество материала. Кроме того, по данным таблиц можно строить диаграммы, графики и гистограммы, что придает полученным результатам большую наглядность и облегчает их восприятие и осмысление.

При **обобщении полученных результатов** необходимо не только констатировать факты и цифры, но и попытаться объяснить полученные результаты. Найти объяснения полученным фактам и подсчитанным цифрам можно изучая, литературные данные об особенностях строения и жизнедеятельности, обнаруженных видов и групп, советуясь с научным руководителем и консультантами работы и просто размышляя о причинно-следственных связях. Следует помнить, что основные вопросы естествознания не «Что?» и «Сколько?», а «**Как?»** и **«Почему?».**

При этом описание фактов и представление полученных данных в цифрах и графиках является не самоцелью, а средством достижения цели.

Поэтому стоит отдельно остановиться на статистических **методах анализа различных количественных данных**, который кратко рассматривался в пункте 1.1 этих методических рекомендаций.

Статистический анализ данных является наилучшим для доказательства практически любых гипотез, имеет возможность выявить достоверность полученных данных, а также является высшей степенью обобщения материала. В отношении проверки гипотез существует множество различных статистических методов часто используемые в практике это: коэффициент корреляции (r), критерий Стьюдента (T), критерий Пирсона (χ2) и другие. Так же можно проверить гипотезу в основе, которой лежит параметр сходства тех или иных выборок, тогда стоит пользоваться различными критериями сходства: Жаккара, Чекановского-Сёренсена, Шеннона, Пиелу, усовершенствованным индексом Жаккара-Наумова и другими. В случае, когда гипотеза состоит в выявлении зависимости, можно использовать графические методы статистического анализа: регрессионный анализ, ящики с усами и т.п.

Последнее время статистическая обработка материала не просто приветствуется на различных уровнях конференций, но и требуется, членами жури, хотя в положениях и других документах регламентирующих работу конференций таких критериев может и не быть.

Главная проблема, с которой сталкиваются участники таких конференций после их окончания – судорожное желание применить сухую математическую статистику в работе, где она по существу не нужна, и где можно просто посчитать среднее, отклонение от него, коэффициент корреляции и построить весьма наглядный график. Так, например, для доказательства гипотезы о влиянии растворов хлорида бария (II) на прорастание семян фасоли достаточно построить график, приведённый на рисунке 11, который ярко иллюстрирует влияние растворов этого вещества на среднее количество проросших семян. В полученном с помощью программы STATISTICA 10 графике можно ярко наблюдать ту же самую закономерность с рассчитанным коэффициентом корреляции и уравнением кривой (см. рис. 12).

Рис. 11 Среднее количество проросших семян красной фасоли в зависимости от концентрации в растворе хлорида бария (II).



Рис. 12 Корреляция всхожести семян от концентрации в растворе хлорида бария (увеличено – показаны наименьшие концентрации, аппроксимировано методом наименьших квадратов).

Конечно, расписывать подробно, где и как использовать статистические методы в данных рекомендациях не будем, лишь посоветуем, прежде чем обратиться к ним, хорошо проанализировать полученные данные. Возможно, для этого понадобиться построить не один график, гистограмму или дерево сходства, но в любом случае отрицательный результат – это тоже результат!

Можно посоветовать литературу для изучения вопроса статистики и её применения в биологических исследованиях. Для первого погружения в эти вопросы достаточно будет книги Э.В. Ивантера и А.В. Коросова «Введение в количественную биологию», где доступным языком описаны все основные методы статистического анализа количественных данных в биологии на примерах.

Отдельной рекомендацией будет глубокое освоение программ: MSOffice, в особенности Excel, STATISTICA, StatGraphics и PAST. Все они легко доступны в интернете, для них существуют руководства и иногда русифицированные прошивки. Овладение этими программами позволит упростить свою, не только исследовательскую, но и профессиональную деятельность.

**1.2.3. Выводами** является краткое подведение итогов исследований, обычно носящее более или менее обобщенный характер. В исследовательской работе, как правило, выводы есть не что иное, как ответы на вопросы, поставленные при формулировке цели и задач исследования (см. рис. 13).

* **Это краткое изложение по пунктам осмысленных и обобщенных результатов работы.**
* **Выводы должны следовать из результатов, т.е. быть максимально обоснованными**
* **Выводы должны основываться на достаточном объеме материала**

Рис. 13 Содержание выводов.

Часто у обучающихся возникает путаница между результатами исследования и выводами, но на самом деле разница между этими разделами есть. Если в «результатах исследования» прописывается *ЧТО УВИДЕЛИ*, то в выводах пишется - *ЧТО ИЗ ЭТОГО СЛЕДУЕТ*. Рассмотрим это на примерах:

Пример 1:

*Неправильно сформулированный вывод:(это НЕ выводы, а результаты работы):*

1. *Из 20 головастиков первой группы (свет) выжило 13, они превратились в жабят. Из 20 головастиков 2 группы (темнота) выжили два, и только один превратился в жабу.*

*Правильно сформулированный вывод:*

1. *Свет является важным фактором для существования и успешного метаморфоза головастиков.*

Пример 2

*Неправильно сформулированный вывод:*

1. *Изучив видовой состав дневных бабочек в верховьях реки Х, было выяснено, что доминирующий вид – это Боярышница Обыкновенная, а самый малораспространённый вид – Голубянка Аргус. Т.к. дневные бабочки в верховьях реки Х. ещё мало изучены мы и в дальнейшем будем продолжать их изучение.*

*Правильно сформулированный вывод:*

*1. Доминирующий вид дневных бабочек в верховьях реки Х – Боярышница обыкновенная (Aporiacrataegi).*

*2. Наименее встречаемый вид дневных бабочек в верховьях реки Х – Голубянка аргус (Plebejusargus).*

***3 Этап оформления работы***

Для каждой отдельно взятой конференции данный этап присутствует и представляет собой подготовку и сбор результатов, всех полученных материалов в единую письменную работу, которая представляет собой научный отчёт. В данном разделе приводятся основные требования к оформлению, которые встречаются на большинстве конференций и конкурсов.

Оформление (стиль) самого текста должно быть выдержано единообразно:

* текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4, ориентация страниц книжная;
* цвет шрифта - чёрный;
* размер шрифта (кегель) 14;
* тип шрифта - Times New Roman;
* межстрочный интервал – 1,5 пункта;
* для выделения заголовков, структурных частей работы разрешается использование полужирного, курсивного и подчёркнутого шрифта;
* размер абзацного отступа – 1,25 см. отступлений до и после быть не должно;
* страница с текстом должна иметь левое поле 1,8 см, верхнее, нижнее и правое – 2 см;
* страницы работы нумеруются арабскими цифрами в правом нижнем углу страницы – размер шрифта – 12, страницы нумеруются с введения (3 стр.);
* в тексте используется «длинное тире»;
* используются «кавычки-ёлочки»;
* ссылки в тексте оформляются в квадратные скобки [2], с номером источника в списке литературы, в конце предложения после точки;
* все главы нумеруют за исключением введения;
* и т.п.

**Оформление основных структурных элементов работы.**

**Титульный лист** (сверху вниз)

* + Название организации, в которой данная работа проводилась
	+ Название работы
	+ Фамилия Имя исполнителя, т.е. автора данной работы
	+ Фамилия И.О. научного руководителя, его должность, ученая степень
	+ Населенный пункт и год выполнения работы

**Оглавление или содержание.**

Оглавление помещается на втором листе после титульного. Оглавление отражает структуру всей работы и включает разделы работы с обозначением страниц. Номер, указанный в оглавлении, проставляется также и в тексте перед названием соответствующей главы (раздела, параграфа). Рекомендуем для оформления создавать таблицы с прозрачными границами – так удобнее выровнять точки после названий структурных элементов.

1. **Введение** пишется для того, чтобы читатель (необязательно специалист в той области знания, по которой проведено исследование) мог понять, чего ему ожидать при прочтении остального текста. Во введении может подчеркиваться актуальность темы, рассказываться об особенностях объекта и предмета исследований, чтобы читатель понял, почему исследователь выбрал именно эту тему и именно этот объект. Главное, введение должно содержать формулировку цели и задач работы, т.е. отвечать на вопрос: «Зачем данное исследование проводилось?» Иными словами, во введении ставятся те вопросы, ради ответа на которые и делалась сама работа.
2. **Обзор литературы или теоретическая часть.**

Представляет собой краткое обобщение имеющихся сведений по теме работы, почерпнутых из литературы. Если введение объясняет читателю, что хочет узнать автор, то в обзоре литературы рассказывается о том, что другие исследователи узнали по этому вопросу раньше. Это обязательный раздел исследовательской работы. В последнее время «обзор литературы» всё чаще стали называть «Обзор источников информации», так как кроме литературы сейчас используются и электронные информационные ресурсы.

1. **Методика проведения исследования (материалы и методы).** В разделе необходимо описать те условия, в которых находился объект изучения, будь то организм, популяция или целая экосистема, а также особенности методов, которыми проводился сбор и обработка материала.
2. **Результаты и их обсуждение.** Эта глава начинается с краткого сообщения об объеме собранного материала. Затем следует представление полученных данных в цифрах и фактах. Необходимо свести всю информацию в таблицы, диаграммы, гистограммы и графики. Максимально обобщить материал, объяснить полученные результаты.
3. **Выводы** – это своеобразные «ответы» на поставленные в работе задачи. Поэтому, как правило, число выводов совпадает с числом задач.
4. В **заключении** обычно прописываются какие-то итоговые моменты, планы на продолжение работы, выражается благодарность консультантам и помощникам. Отсутствие заключения в работе зачастую никак не влияет на оценку работы жюри
5. **Список используемой литературы** включает единый перечень литературных источников, которые должны упоминаться в установленной форме, в соответствии с последними ГОСТ библиографических списков. Для упрощения написания данного элемента работы рекомендуем воспользоваться сайтом <https://www.snoskainfo.ru/> , который позволяет легко сформировать любую ссылку в соответствии с ГОСТ. Выстраиваться список может как в порядке упоминания в тексте или алфавитном порядке.
6. **Приложения** представляют собой дополнительные материалы, необходимые для лучшего понимания работы, но при этом настолько объёмные, что их нельзя вставить в текст работы. Данный структурный элемент может отсутствовать, при условии отсутствия дополнительных материалов. Дополнительными материалами, например, могут быть: карты, крупные схемы, большие подробные таблицы данных, крупные графики и гистограммы, крупные фотографии и рисунки, списки и т.п. Приложения начинаются со страницы, на которой по центру пишется слово «Приложения», а каждая следующая подписывается в верхнем правом углу «Приложение N», где N –номер по порядку. Ориентация любой страницы приложений может быть изменена при необходимости на альбомную. Нумерация входящих частей страницы приложения с каждой страницы начинается снова. В тексте работы на приложения ссылаются следующим образом (приложение 1, рисунок 2).

***4 Этап подготовки к защите***

Данный этап являет собой способ самоконтроля выполнения УИР и позволяет исправить проблемные моменты исследования во время прослушиваний.

Данный этап включает в себя три позиции:

* **подготовка доклада;**
* **подготовка презентации или стенда;**
* **репетиция.**

Первые две это главные средства донесения до слушателей основных моментов исследования. Поэтому подготовка доклада, презентации или стенда является важной частью УИР обучающегося.

Начинать данный этап лучше всего с подготовки доклада, т.к. по нему одному только можно судить какой объём информации сможет рассказать обучающийся за строго отведенные регламентом 5-7 или 10 минут (в расчёте 7 минут на защиту, 3 на вопросы). Обычным объёмом доклада для того, чтобы успеть его рассказать за это время является 5-6 страниц текста, но бывают и исключения, поэтому стоит засекать время.

Текст доклада может быть изложен свободно – своими словами, но подспорье в руках у докладчика в виде канвы текста доклада должно быть. Наилучший вариант, когда докладчик заглядывает в текст лишь на мгновения дабы не запутаться в основных структурных частях доклада, для этого стоит отметить в докладе номера слайдов.

Речь докладчика должна быть, по мере возможности, ясной, чёткой, логичной, связной, в меру громкой (чтобы на крайних местах было слышно), лаконичной и научной. Наилучший вариант - соблюсти в тексте баланс сложных терминов, определений и обычных всем понятных слов.

Доклад желательно строить по той же схеме, по которой построена сама исследовательская работа. Например:

1. краткое введение, с обоснованием актуальности, объекта и предмета исследований;

2. цели и задачи исследования;

3. гипотеза;

4. краткий обзор литературы, если он необходим;

5. материалы и методы исследования;

6. результаты и их обсуждения – большая часть доклада;

7. выводы;

8. заключение.

Каждый из этих структурных элементов доклада за исключением результатов и их обсуждения не должен быть сильно затянутым. Так, например, методы исследования стоит лишь перечислить, не вдаваясь в подробное описание. Уточнения, разъяснения происходят при ответе на вопросы, если они будут заданы.

Что же касается вопросов. Часто обучающиеся боятся, что их будут, как они говорят, «заваливать вопросами», но не осознают, что на самом деле именно ради вопросов и существует защита исследовательских работ. Вопрошающие на конференции (в особенности члены жури) желают разобраться, в чём же состоит суть представленного им исследования и понять, как именно докладчик его проводил, а также указать на ошибки, имеющиеся в исследовании, которые автор не заметил.

Основным способом борьбы с «боязнью вопросов» являются репетиции с ответами на возможные вопросы. Подробнее с тем, какие вопросы задают на конференциях эколого-биологической направленности можно ознакомиться в специальной литературе.

Презентация или стендовой доклад должны включать в себя все основные структурные элементы работы и быть наглядными и информативными. Не нужно загружать всю презентацию текстом или громоздкими таблицами, потому что большой объём текста на слайде, который демонстрируется несколько секунд, невозможно прочитать.

Как бывает слепой сплошной текст, так бывают слепые сплошные рисунки, графики и таблицы. Любой материал, предлагаемый к просмотру на конференции должен быть наглядным, а вниманием слушателей нужно управлять с помощью визуальных акцентов в работе. Например, бывает, так что на слайд выносится таблица с большим объёмом данных, но без выделения различным шрифтом основных моментов она будет не информативной. Весь иллюстративный материал, как в самом тексте работы, так и в презентации должен быть пронумерован и назван, это позволяет проще ориентироваться в вашей презентации слушателям и задавать конкретные вопросы. Кроме того, наглядность презентации определяется выбором фона, цветом текста и оформлением. Поэтому рекомендуется применять наиболее контрастные фоны и тексты (на светлом фоне белый шрифт будет виден плохо, аналогично на тёмном – чёрный).

Как уже было сказано выше, репетиции позволяют побороть не только «боязнь вопросов», но и боязнь публичного выступления. Лучше порепетировать защиту сначала на знакомой публике – например, в объединении, или в классе. Составить для себя список наиболее популярных вопросов, чтобы не растеряться в ответственный момент.

Стоит также сказать, что докладчик помимо своего распечатанного текста имеет большее подспорье для защиты – презентацию. Хорошо знающий свою работу и спланировавший доклад обучающийся смотрит в текст лишь изредка, может читать со слайда, например цели и задачи, гипотезу и т.п.

***Желаем Вам удачи на конференциях!***

**Список использованной литературы**

1. Булыгина М. Г.,Игнатенко Р. В. и др. Методические рекомендации по проведению учебно-исследовательской и проектной деятельности с обучающимися. Сайт dopobraz-karelia.ru
2. Волохова, Е. С. Основные этапы научного исследования / Е. С. Волохова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 6 (110). — С. 755-757. — URL: https://moluch.ru/archive/110/26991/ (дата обращения: 13.09.2020).
3. Гричик, В.В. Методика преподавания биологии: курс лекций. Минск: БГУ, 2012. 132 с.
4. Дробышев Ю.И. О качестве учебно-исследовательских работ школьников // ФГБОУ ДО Федеральный детский экологический центр URL: http://new.ecobiocentre.ru/upload/main/KachestvoUIR.pdf (дата обращения: 13.09.2020).
5. Ефимова И.Ю., Разина С.В. Проектная деятельность как инновационная составляющая одной из организационных форм обучения // Инновации в дошкольном и начальном образовании: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Барнаул: Изд-во АГПУ. 2015.- С. 258-262.
6. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Введение в количественную биологию: учеб. пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2011. 302 с.
7. Каплан Б.М. Методические рекомендации по защите учебно-исследовательских работ // ФГБОУ ДО Федеральный детский экологический центр URL: https://ecobiocentre.ru/upload/UIR.pdf (дата обращения: 13.09.2020).
8. Мишина О.С., Иванов Р.Г., Дьячкова Т.В. К вопросу об реализации основных методических принципов преподавания биологии в школе при проведении проектной деятельности по выращиванию растений invitro // Проблемы современного педагогического образования. 2019. №62-3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-realizatsii-osnovnyh-metodicheskih-printsipov-prepodavaniya-biologii-v-shkole-pri-provedenii-proektnoy-deyatelnosti-po (дата обращения: 13.09.2020).
9. Моргун Д.В. Роль дополнительного образования в развитии естественнонаучной грамотности // ФГБОУ ДО Федеральный детский экологический центр URL: https://ecobiocentre.ru/upload/d62355785643245.pdf (дата обращения: 13.09.2020).
10. Николаев С.Г. Ориентировочное содержание тематики учебно-исследовательских работ в системе дополнительного естественнонаучного образования // ФГБОУ ДО Федеральный детский экологический центр URL: https://ecobiocentre.ru/upload/main/orientirovochnoe\_soderzhaniie\_tematiki.pdf (дата обращения: 13.09.2020).
11. Огановская И. С. Азбука исследователя. Екатеринбург, 2004.12 с.
12. Саак А.О, Куксина Д.К. Исследовательская деятельность учащихся средней школы в области биологии // Биоразнообразие и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона. 2019. №5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovatelskaya-deyatelnost-uchaschihsya-sredney-shkoly-v-oblasti-biologii (дата обращения: 13.09.2020).
13. Семенов А.А, Яицкий А.С., Панфилова Л.В., Павловский В.А. Организация учебно-исследовательской деятельности учащихся биоэкологической направленности // СНВ. 2018. №4 (25). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-uchebno-issledovatelskoy-deyatelnosti-uchaschihsya-bioekologicheskoy-napravlennosti (дата обращения: 13.09.2020).
14. Семенова О.В., Черенкова С.В. Формирование исследовательской компетенции учащихся в учебной и во внеурочной деятельности (на примере изучения биологии) // Наука и перспективы. 2016. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-issledovatelskoy-kompetentsii-uchaschihsya-v-uchebnoy-i-vo-vneurochnoy-deyatelnosti-na-primere-izucheniya-biologii (дата обращения: 13.09.2020).
15. Ситникова О. Ф., Кшнясева Л.Л. Написание и оформление учебно-исследовательской работы. Методические рекомендации. Екатеринбург, 99. 21 с.
16. Советы молодому ученому / Веселкин Д.В., Хантемиров Р.М., Воробейчик Е.Л., Кшнясев И.А., Братцева И.В., Под ред. Воробейчика Е.Л. 3-е, переработ. и дополн. изд. Екатеринбург: ИЭРиЖУрО РАН, 2011. 122 с.
17. Ссылки на многочисленные библиотеки регионов России представлены на сайте Президентской библиотеки: <http://www.prlib.ru/Pages/links_lib.aspx>
18. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) "Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования" от 17 декабря 2010 г. № 1897 // -. 2015 г. с изм. и допол. в ред. от Приказов Минобрнауки России от 29.12.2014 N 1644, от 31.12.2015 N 1577
19. Федоскина М.Н., Фролова Н.А , Мишина О.С. Организация научно-исследовательской деятельности в школе по биологии // Проблемы современного педагогического образования. 2019. №64-1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-nauchno-issledovatelskoy-deyatelnosti-v-shkole-po-biologii (дата обращения: 13.09.2020).
20. Хрибар С.Ф. Пробуем изучать живое \ Общие принципы исследовательской работы в области биологии и экологии. Москва , 1999.18 с.
21. Электронный ресурс Российской национальной библиотеки: http://leb.nlr.ru/ Электронный ресурс Российской государственной библиотеки: <http://www.rsl.ru/>