

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Чернореченская средняя общеобразовательная школа №1»

Принято
Педагогическим советом
Протокол № 14
От « 31 » 08 .2023г.



Утверждаю:
Директор МБОУ
«Чернореченская СОШ №1»
И.Е. Лейниш
Приказ № 210
от « 31 » 08. 2023г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
« Биогеохимия»

Направленность: естественнонаучная

Уровень программы: базовый

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель:
Зибарева Ирина Васильевна

п. Новочернореченский

2023г.

Пояснительная записка

Направленность, актуальность, педагогическая целесообразность программы:

В связи с всё возрастающими объёмами в окружающей среде загрязняющих веществ антропогенного происхождения возникает необходимость расширения экологического образования школьников. «Продуктом» такого образования, в свою очередь, является экологическое воспитание личности, для формирования которого не существует универсальных методов и приемов, а необходим систематический комплекс разнообразных мероприятий.

Программа дополнительного образования детей «Биогеохимия с основами исследовательской деятельности для школьников» представляет собой многопредметную систему дополнительного естественно-научного образования. Биогеохимия, раскрывая взаимосвязь между химическими процессами на планете, биосферой и естественными последствиями технологической и хозяйственной деятельности человека, обеспечивает теоретической базой и даёт практические рекомендации для рационального природопользования, охраны и улучшения окружающей среды. Однако осознание гармоний законов природы невозможно без исследовательской деятельности.

Исследовательская деятельность школьников является средством освоения действительности и его главные цели – установление истины, развитие умения работать с информацией, формирование исследовательского стиля мышления. Являясь одним из направлений модернизации образования, исследовательская работа получила широкое распространение в современной школе. Во многих образовательных учреждениях действуют научные общества учащихся, ежегодно проводятся конкурсы исследовательских работ, научные конференции. Освещение результатов исследовательских работ позволяет старшеклассникам приобщиться к деятельности высшей школы, усиливает их заинтересованность в получении образования. Помогает многим довести юношеское увлечение до логического завершения - выбора будущей профессии и определения своего призвания в жизни. Однако, несмотря на многочисленные успехи учащихся школ в освоении исследовательских умений и навыков, сохраняется тенденция к представлению работ, не соответствующих установленным требованиям. Затруднения обусловлены, прежде всего, непониманием природы исследовательской работы. Еще одной проблемой, с которой часто сталкиваются участники исследовательской деятельности, является оформление исследования, где также действуют выработанные правила. Пренебрежение ими приводит к досадным недоразумениям [6].

Особенностью курса является сочетание теоретического материала с лабораторными и практическими работами, а также работами по обработке собственных результатов и написанию исследовательской работы.

Нормативные документы, используемые при разработке программы:

- Закон РФ «Об образовании»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт;
- Концепция духовно – нравственного развития и воспитания личности гражданина России;
- Санитарно-эпидемиологические требования, правила и нормативы к учреждениям дополнительного образования детей (Сан Пин 2. 4. 1251- 03);

– типовое положение об образовательном учреждении дополнительного образования детей (ред. Постановление правительства РФ от 26. 06.2012 №504.)

Данная программа составлена на основе примерной программы экологических кружков и нормативных документов.

Основные принципы реализации программы – научность, доступность, добровольность, деятельностный и **Steam** подходы, преемственность, результативность, партнерство, творчество и успех.

Целью программы является:

- ознакомление учащихся с основами биогеохимии, как междисциплинарной науки, изучающей роль живых организмов в переносе и перераспределении химических веществ в земной коре;
- создание условий для успешного освоения учениками основ исследовательской деятельности, приобретения навыков выполнения комплекса специальных работ по геохимическому обследованию местности и оценке её эколого-геохимического состояния.

Задачи программы:

воспитательные:

- формирование целостной гармоничной личности, развивающейся в идеале гуманизма и гармонии природы и человека;
- социализация личности;
- формирование эколого-ориентированной системы ценностей и необходимости охраны окружающей среды.

обучающие:

- формирование знаний о химическом составе живых организмов и геохимических процессах, происходящих в биосфере с их участием;
- обучение методам практической экологической работы по мониторингу и оценке состояния окружающей среды по состоянию живых объектов и с помощью физико-химических методов.
- обучение основным методам изучения состояния окружающей среды
- формирование умений и навыков исследовательского поиска, ознакомление с правилами оформления полевого материала, написания исследовательской работы.

развивающие:

- развитие общих естественно-научных представлений об окружающем мире, а также расширение понимания роли междисциплинарных связей при изучении объектов живой и неживой природы;
- развитие социальных, коммуникативных, эстетических качеств учащихся;
- развитие навыков исследовательской работы.

Формы организации учебного процесса.

Программа предусматривает проведение занятий, учащихся в группах. Занятия проводятся на протяжении одного учебного года, 2 раза в неделю в учебном кабинете или в полевых условиях и включают в себя проведение теоретических занятий, экскурсий, наблюдений, консультаций, практических и лабораторных работ, создание и защиту групповых или индивидуальных проектов.

Источником необходимой информации являются учебно-методическое пособие к изучению курса «Биогеохимия с основами исследовательской деятельности для школьников», разработанные учителем Зиновик Е.В.[8], а также рекомендованная учителем на первом занятии основная и дополнительная литература (список литературы).

Материально-техническое обеспечение программы

Для реализации программы необходимо наличие:

– учебного помещения (класса с посадочными местами и столами); - лабораторного оборудования для проведения экологических исследований; при организации экологического мониторинга применяется комплект-практикум экологический.

– компьютерной техники для работы с электронными учебными пособиями, оформления и презентации результатов исследования; применяется персональный компьютер, мультимедийный проектор.

Технологии, методы, подходы:

• Steam-подход в обучении.

STEAM-образование основано на интеграции пяти дисциплин (науки, технологии, инженерии, искусства и математики) в единую схему обучения и подразумевает смешанную среду, в которой ученики начинают понимать, как можно применить научные методы на практике.

• смешанное обучение (перевернутый класс)

Суть технологии заключается в том, чтоб, широко используя современные информационные технологии, мотивировать учащихся к самостоятельной творческой деятельности. Вместо традиционного домашнего задания учащиеся смотрят видео-лекции, созданные учителем или подобранные в сети Интернет, то есть самостоятельно проходят тот материал, который должны были бы пройти в классе. А на уроке, вместе с учителем, выполняют практические задания, закрепляя тем самым теоретические знания [7].

• проблемное обучение (использование артефактов)

Артефактом может быть все, что угодно: текст, картинка, короткое видео, схема, предмет... Гипотеза состоит в том, что учитель на основе такого объекта, отталкиваясь от него, может спроектировать и организовать обучение в школе.

Рассматривая артефакт как объект учебной деятельности, учитель проектирует учебную ситуацию, ориентированную уже не только на формирование предметных, но и на развитие метапредметных и личностных результатов.

• моделирующая деятельность; поисковая деятельность

• информационно-коммуникационные технологии;

• здоровьесберегающие технологии;

• скрайбинг-презентации

• приемы эйдетики и мнемотехники

Один из ведущих методов обучения – **проектный**. Работая в группе или индивидуально, учащиеся проходят следующие этапы проектно-исследовательской деятельности:

- формирование творческой идеи;
- определение проблемы, формулирование цели исследования;
- на основе полученных теоретических знаний проведение эксперимента;
- получение и обработка результатов;
- оформление результатов исследовательской работы;
- формирование новой картины окружающего мира;
- практическое применение приобретенных знаний в повседневной жизни.

Предполагаются также частично-поисковый метод, проблемного изложения учебного материала, эвристический.

Основными формами организации учебных занятий беседы, семинары, практикумы, творческие работы, экскурсии, конференции.

Формы подведения итогов: опрос, конференция, презентация полученных результатов, защита индивидуальных или групповых исследовательских работ или проектов.

Формы и методы диагностики:

Зачеты, оценка уровня освоения тематических блоков, мониторинг развития познавательной и исследовательской деятельности (Приложение 1), оценка уровня освоения этапов исследовательской деятельности, оценка результатов экологических исследований

Ожидаемые результаты:

После изучения курса учащийся **должен знать:**

- основные биогеохимические понятия – биогеохимия, биосфера, ноосфера, геохимические аспекты учения о биосфере, роль живого вещества в геологической истории Земли, миграция веществ, биогеохимические функции живого вещества, влияние геохимической среды на развитие и химический состав растений, биогеохимические циклы важнейших химических элементов;
- основные формы нахождения химических элементов в земной коре;
- законы распространения химических элементов в разных геохимических системах;
- виды, типы и факторы миграции химических элементов в земной коре и биосфере в частности;
- биогеохимические круговороты основных химических элементов
- основные методики проведения эколого-геохимических исследований;
- механизмы биологического действия химических элементов на молекулярные, клеточные и многоклеточные структуры и свойственные им метаболические и физиологические процессы;
- явления, которые инициируются изменениями концентраций химических элементов в тканях организма человека;
- методы предотвращения высоких концентраций химических элементов в продуктах питания и поступление их в организм человека;
- основы исследовательской деятельности, структуру исследования.

должен уметь:

- определять ассоциации химических элементов в объектах живой природы, отходах, стоках и определять источник их поступления в окружающую среду;
- устанавливать пути и способы миграции химических элементов в окружающей среде;
- определять центры наиболее интенсивного влияния для определения максимальной нагрузки экотоксического элемента и установления контингента живых организмов с повышенным риском проявления негативных реакций;
- оценивать влияние определённой ассоциации химических элементов на живые организмы;

- отслеживать распределение элементов по трофическим уровням для оценки степени метаболизма;
- составлять геоэкологические карты лито-, биогео-, и гидрогеохимических аномалий;
- разрабатывать рекомендации и меры по предупреждению дальнейшего загрязнения и устранению наиболее рациональными способами последствий загрязнений; (познавательные)
- ориентироваться в информационном пространстве; (личностные)
- выбирать тему исследований, проводить исследование, собирать и обрабатывать информацию, составлять доклад для публичного выступления (метапредметные)
- работать в группах, сотрудничать (коммуникативные)

Содержание тем учебного курса «Биогеохимия»

Тема 1. Экологическая геохимия (18 ч.)

Биогеохимия, как наука. Методы, задачи биогеохимии, связь с другими науками

Предмет, история и задачи биогеохимии. Практическое значение биогеохимии. Геологические, физико-химические, эколого-биологические и геохимические термины, и понятия. Понятия о ноосфере.

Основные формы нахождения химических элементов в земной коре

Минералы в биосфере и антропогенные процессы. Изоморфная форма нахождения химических элементов. Состояние воды в биосфере и состав природных растворов. Влияние живого вещества на геохимию кислорода и водорода в биосфере. Газы в биосфере, естественные газовые смеси. Биогеохимический цикл углерода. Биогеохимический цикл азота. Биогеохимический цикл серы. Законы общего рассеивания. Характеристика техногенных соединений, не имеющих природных аналогов.

Распространение химических элементов Общие сведения о строении и составе Земли. Геохимическая эволюция Земли и химических элементов в процессе эволюции. Законы распределения химических элементов в разных геохимических системах. Природные геохимические аномалии. Эколого-геохимические аномалии. Месторождения полезных ископаемых. Общие геохимические свойства элементов и факторы, определяющие их.

Практическая работа №1

Обработка первичной геохимической информации. Построение гистограмм распределения содержания химических элементов.

Тема 2. Геохимия ландшафта (16 ч.)

Миграция и концентрация химических элементов в биосфере

Геохимические циклы миграции. Виды и типы миграции химических элементов. Основные факторы миграции химических элементов в земной коре. Особенности миграции элементов в биосфере, связанные с биохимическими процессами. Механическая миграция и диффузия. Электрохимические процессы при миграции элементов. Изменения интенсивности и дальности миграции в начальный период формирования ноосферы.

Практическая работа № 2

Составление геоэкологических карт

Геохимические барьеры и концентрация химических элементов

Физико-химические барьеры. Механические барьеры. Биогеохимические барьеры. Социальные геохимические барьеры. Появление новых геохимических барьеров в начальный период формирования ноосферы. Качественные характеристики геохимических барьеров. Принцип торможения химических реакций Перельмана. Роль химических элементов в проявлении эндемий

Эколого-геохимические особенности биогеохимических ландшафтов

Классификационные уровни и признаки объединения геохимических ландшафтов на данном уровне. Факторы формирования и закономерности распространения биогеохимических ландшафтов. Принципы систематики элементарных биогеохимических ландшафтов по Польшину и Глазовскому. Закон зональности Докучаева. Химический состав и геохимическая формула ландшафта. Ландшафтно-геохимическая роль процессов образования и разложения живого вещества. Законы поведения химических элементов в ландшафтах и развитие в них эколого-геохимических изменений.

Тема 3. Мониторинг окружающей естественной среды (36ч.)

Методические и практические возможности использования биогеохимических методов исследования урбанизированных ландшафтов

Биогенная аккумуляция химических элементов. Биологический круговорот химических элементов. Основные группы биогеохимических функций живого вещества: газовые, концентрационные, окислительно-восстановительные, биохимические. Организмы –концентраторы. Биогеохимические функции человека. Организмы-индикаторы химических элементов. Методы биоиндикации. Микроэлементы и их геохимическое влияние на биосферу. Состояние здоровья населения в связи с геохимической структурой города. Агрогенные и техногенные геохимические аномалии.

Практическая работа №3. Биогенные показатели биогеохимического круговорота химических элементов в природной зоне

Принципы комплексной эколого-геохимической оценки состояния окружающей среды

Основные виды антропогенных изменений в биосфере. Требования к эколого-геохимической оценке состояния биосферы. Качественная оценка состояния территорий. Геохимические показатели оценки состояния окружающей среды и его изменений. Характеристика погранично-допустимых концентраций с точки зрения экологической геохимии. Принципы количественной оценки и введение новых эколого-химических показателей. Экологические проблемы современности и биогеохимия.

Практическая работа № 4. Выявление экологически опасных веществ и факторов воздействия на окружающую среду

Практическая работа № 5. Расчетная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта

Практическая работа № 6. Определение экономического ущерба от загрязнения окружающей среды

Основные методики проведения эколого-геохимических исследований. Оформление исследовательской работы

Основные понятия и общие требования к проведению эколого-геохимических исследований. Проектировка и организация эколого-геохимических исследований на суше и в пределах акваторий. Полевые эколого-химические исследования. Правила отбора проб и оформления полевых материалов. Основные требования к аналитическим исследованиям. Методики определения фонового и аномального содержания химических элементов в окружающей среде. Структура и

оформление исследовательской работы. Последовательность выполнения исследовательской работы. Защита исследовательской работы.

Лабораторная работа № 1. Химическая посуда и реактивы. Правила поведения в химической лаборатории

Лабораторная работа № 2. Правила отбора проб воды. Органолептические показатели воды

Лабораторная работа № 3. Определение общего солесодержания растворенных и взвешенных веществ

Лабораторная работа № 4. Определение ионов аммония в природных и сточных водах.

Лабораторная работа № 5. Определение фосфат-ионов в природных и сточных водах

Лабораторная работа № 6. Биоиндикация и биотестирование природных и сточных вод

Практическая часть [8-11].

Лабораторные работы:

Лабораторная работа № 1 Химическая посуда и реактивы. Правила поведения в химической лаборатории
Лабораторная работа № 2 Правила отбора проб воды. Органолептические показатели воды
Лабораторная работа № 3 Определение общего солесодержания растворенных и взвешенных веществ
Лабораторная работа № 4 Определение ионов аммония в природных и сточных водах.
Лабораторная работа № 5 Определение фосфат-ионов в природных и сточных водах
Лабораторная работа № 6 Биоиндикация и биотестирование природных и сточных вод
Практические работы:
Практическая работа №1 Обработка первичной геохимической информации. Построение гистограмм распределения содержаний химических элементов.
Практическая работа 2 Составление геоэкологических карт
Практическая работа №3 Биогенные показатели биогеохимического круговорота химических элементов в природной зоне
Практическая работа № 4 Выявление экологически опасных веществ и факторов воздействия на окружающую

среду

Практическая работа № 5. Расчетная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта

Практическая работа № 6
Определение экономического ущерба от загрязнения окружающей среды

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			
		Теорет. часть	Практич. работ	Лабораторн. работ	итого
Тема 1. Экологическая геохимия (18 ч.)					
1.1	Биогеохимия, как наука. Методы, задачи биогеохимии, связь с другими науками	2	-	-	2
1.2	Практическое значение биогеохимии.	2			2
1.3	Основные формы нахождения химических элементов в земной коре	8	-	-	8
1.4.	Распространение химических элементов	5	1	-	6
Тема 2. Геохимия ландшафта (16 ч.)					
2.1	Миграция и концентрация химических элементов в биосфере	3	1	-	4
2.2	Геохимические барьеры и концентрация химических элементов	4	-	-	4
2.3	Эколого-геохимические особенности биогеохимических ландшафтов	8	-	-	8
Тема 3. Мониторинг окружающей естественной среды (36 ч.)					
3.1	Методические и практические возможности использования биогехимических методов исследования урбанизированных ландшафтов	9	1	-	10
3.2	Принципы комплексной эколого-геохимической оценки состояния окружающей среды	9	3	-	12
3.3	Основные методики проведения эколого-геохимических исследований. Оформление исследовательской работы.	9	-	5	14
	Итого	59	6	5	70

Календарно- тематическое планирование

Номер урока	Дата проведения	Тема урока	Всего часов
Тема 1. Экологическая геохимия (18 часов)			
1	07.09	Биогеохимия, как наука. Методы, задачи биогеохимии, связь с другими науками	2
2	14.09	Практическое значение биогеохимии. Минералы в биосфере и антропогенные процессы.	2
3	21.09	Изоморфная форма нахождения химических элементов. Состояние воды в биосфере и состав природных растворов.	2
4	28.09	Влияние живого вещества на геохимию кислорода и водорода в биосфере. Газы в биосфере, естественные газовые смеси.	2
5	05.10	Биогеохимический цикл углерода. Биогеохимический цикл азота. Биогеохимический цикл серы.	2
6	12.10	Законы общего рассеивания. Характеристика техногенных соединений, не имеющих природных аналогов.	2
7	19.10	Общие сведения о строении и составе Земли. Геохимическая эволюция Земли и химических элементов в процессе эволюции	2
8	26.10	Законы распределения химических элементов в разных геохимических системах. Практическая работа №1 Обработка первичной геохимической информации. Построение гистограмм распределения содержаний химических элементов.	2
9	02.11	Месторождения полезных ископаемых. Общие геохимические свойства элементов и факторы, определяющие их.	2
Тема 2. Геохимия ландшафта (16 часов)			
10	09.11	Геохимические циклы миграции. Виды и типы миграции химических элементов.	2
11	16.11	Основные факторы миграции химических элементов в земной коре. Практическая работа № 2 Составление геоэкологических карт.	2
12	23.11	Физико-химические барьеры. Механические барьеры. Биогеохимические барьеры.	2
13	30.11	Принцип торможения химических реакций Перельмана. Роль химических элементов в проявлении эндемий	2
14	07.12	Классификационные уровни и признаки объединения геохимических ландшафтов на данном уровне. Факторы формирования и закономерности распространения биогеохимических ландшафтов.	2
15	14.12	Принципы систематики элементарных биогеохимических ландшафтов по Польшову и Глазовскому. Закон зональности Докучаева.	2
16	21.12	Химический состав и геохимическая формула ландшафта.	2
17	28.12	Ландшафтно-геохимическая роль процессов образования и разложения живого вещества.	2
Тема 3. Мониторинг окружающей естественной среды (36 часов)			
18		Биологический круговорот химических элементов. Основные группы биогеохимических функций живого вещества: газовые, концентрационные, окислительно-восстановительные, биохимические.	2

19		Организмы –концентраторы. Биогеохимические функции человека.	2
20		Организмы-индикаторы химических элементов. Методы биоиндикации.	2
21		Состояние здоровья населения в связи с геохимической структурой города. Агрогенные и техногенные геохимические аномалии.	2
22		Практическая работа №3. Биогенные показатели биогеохимического круговорота химических элементов в природной зоне. Основные виды антропогенных изменений в биосфере	2
23		Требования к эколого-геохимической оценке состояния биосферы. Качественная оценка состояния территорий	2
24		Геохимические показатели оценки состояния окружающей среды и его изменений. Практическая работа № 4. Выявление экологически опасных веществ и факторов воздействия на окружающую среду.	2
25		Принципы количественной оценки и введение новых эколого-химических показателей. Практическая работа № 5. Расчетная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта	2
26		Экологические проблемы современности и биогеохимия. Практическая работа № 6. Определение экономического ущерба от загрязнения окружающей среды.	2
27		Основные понятия и общие требования к проведению эколого-геохимических исследований.	2
28		Лабораторная работа № 1. Химическая посуда и реактивы. Правила поведения в химической лаборатории.	2
29		Проектировка и организация эколого-геохимических исследований на суше и в пределах акваторий. Лабораторная работа № 2. Правила отбора проб воды. Органолептические показатели воды.	2
30		Полевые эколого-химические исследования. Лабораторная работа № 3.Определение общего солесодержания растворенных и взвешенных веществ.	2
31		Правила отбора проб и оформления полевых материалов. Лабораторная работа № 4. Определение ионов аммония в природных и сточных водах.	2
32		Основные требования к аналитическим исследованиям. Лабораторная работа № 5. Определение фосфат-ионов в природных и сточных водах	2
33		Оформление исследований. Лабораторная работа № 6. Биоиндикация и биотестирование природных и сточных вод.	2
34		Методики определения фонового и аномального содержания химических элементов.	2
35		Структура и оформление работы.	2

Мониторинг развития познавательной и исследовательской деятельности

Цель: определение уровня мотивации обучающихся к познавательной и исследовательской деятельности при изучении курса.

Метод: педагогическое наблюдение.

Уровень мотивации	Отношение к взаимодействию в коллективе	Отношение к предметной деятельности
Низкий уровень	не принимает участия в коллективной работе, присутствует на занятиях в качестве наблюдателя	обучается без желания, не проявляет старательность, работу не доводит до конца. Редко проявляет интерес к исследовательской деятельности.
Средний уровень	стремится к совместной деятельности ради общения с друзьями и самовыражения	участвует в работе, пытается выполнять задания и поручения, но не всегда хватает для этого знаний и умений. Стремится к творческой и исследовательской деятельности.
Высокий уровень	Возглавляет творческую группу (не обязательно), получает колоссальное удовольствие от групповой работы, от успехов собственных и команды, обучает других	любую работу выполняет добросовестно и обязательно доводит до логического завершения, участвует в исследовательской деятельности, побуждаемый потребностью к самореализации. Проявляет творчество и фантазию

Список литературы и источников:

1. Алексеенко, В.А. Миграция и концентрация химических элементов в биосфере. – М.: ГТУ, 1997.
2. Вернадский, В.И. Химическое состояние Биосферы Земли и её окружения. – М.:1965
3. Лисицин, А.П. Потоки вещества и энергии в океане и их биогеохимическое значение. – Биогеохимия океанов М.: Наука, 1993.
4. Перльман, А.И. Геохимия ландшафта, Москва, Высшая школа,1975
5. Заварзин, Г.А. Бактерии и состав атмосферы. – М.: Наука, 1984
6. Зиновик, Е.В. О научно-исследовательской работе по биологии в школе. – ИГ «Основа» журнал «Биология. Всё для учителя!», 2017, №4.
7. Зиновик, Е.В. Технология «Перевернутый класс» на современном уроке биологии как пространство для процесса социализации и формирования творческой самостоятельности школьников. – ИГ «Основа» журнал «Биология. Всё для учителя!», 2017 №12
8. Зиновик, Е.В. Биогеохимия с основами исследовательской деятельности для школьников: учебно-методическое пособие (на стадии разработки)
9. Мукминов, М.Н. Методы биоиндикации: учебно-методическое пособие/ М.Н. Мукминов, Э.А. Шуралев – Казань: Казанский университет, 2011 Электронный ресурс, режим доступа:
https://kpfu.ru/docs/F1940195625/shuralevmukminov_bioindicationmethods_162.pdf
10. Рудковская, Е.В. Химия с основами биогеохимии. -Методические указания к выполнению лабораторных работ/ Е.В. Рудковская, Г.В. Диденко. - Севастополь, 2010 Электронный ресурс, режим доступа:
<https://studfiles.net/preview/5288313/page:2/>
11. Барсукова. Т.И. Практические работы по дисциплине «Экологические основы природопользования» (2014г.). Электронный ресурс, режим доступа:
https://infourok.ru/prakticheskie_raboty_po_discipline_ekologicheskie_osnovy_prirodopolzovaniya-285632.htm