



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Н.П. ОГАРЁВА»
(ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»)

УТВЕРЖДЕНО

ученым советом

ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»

(протокол № 2 от 10.07.2020 г.)

Председатель ученого совета

Врио ректора М. Вдовин



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И КОСМИЧЕСКИЕ
СНИМКИ В ИССЛЕДОВАНИИ ЛАНДШАФТОВ ЗЕМЛИ
9-11 КЛАССЫ

Форма обучения – очная

Нормативный срок освоения программы – 1 год

Объем – 144 академических часа

САРАНСК 2020

Разработчики
ОП:

Директор
«ДНК им. Е.М. Дианова» А. В. Брагин
Педагог дополнительного
образования Н. С. Мучкаева

Согласовано:

Декан
факультета
дополнительного
образования

к.ф.н.,
доцент

Н. В. Жадунова
«23» 10 2020 г.

Эксперт
заместитель директора ГБОУ ДОРМ «23» А. Э. Чудаев
«Республиканский Центр
дополнительного образования детей»
по детскому технопарку 2020 г.

Содержание

1. Пояснительная записка
2. Учебно-тематический план
3. Содержание учебно-тематического плана
4. Содержание тем программы
5. Материально-технические условия реализации программы
6. Примерный календарный учебный график на 2020/2021 учебный год
7. Список литературы и методического материала

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеразвивающая программа «Геоинформационные технологии и космические снимки в исследовании ландшафтов Земли» ориентирована на реализацию ряда направлений стратегического развития, установленных Указом Президента Российской Федерации от 7.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»: «Образование», «Экология», «Наука», «Цифровая экономика». Программа составлена в контексте положений Основ государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития ее регионов на период до 2030 г. (утверждена Президентом Российской Федерации 14.01.2014 г. № Пр-51), Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 гг. (Указ Президента Российской Федерации от 9.05.2017 г. № 203), Программы «Цифровая экономика» (Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 г. № 1632-р). Знания, умения и навыки, полученные обучающимися в ходе решения кейсовых задач, будут востребованы при решении широкого круга научно-исследовательских и практико-ориентированных задач, определяемых приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации (Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (Указ Президента РФ от 01.12.2016 г. № 642)).

Проектирование географических информационных систем (ГИС) и внедрение ГИС-технологий в область дешифрирования космических снимков – активно развивающиеся научные направления, ориентированные на решение проблем оптимизации взаимодействия природы и общества на глобальном, региональном и локальном уровнях организации, прогнозирования природных и природно-техногенных чрезвычайных экологических ситуаций. Внедрение ГИС-технологий и методов обработки

космических снимков в деятельность проектных организаций, органов государственной и муниципальной власти, бизнес-структур, повседневную жизнь широких слоев населения позволит повысить скорость и эффективность решения экологических проблем, актуальных практических задач планирования устойчивых ландшафтов, сохранения объектов природного и исторического наследия, прогнозирования и минимизации последствий чрезвычайных экологических процессов и ситуаций.

Специфика программы состоит в установлении тесной связи наук о Земле с информатикой, математикой, землеустройством. Содержание программы направлено освоение компетенций, востребованных в практической картографии, землеустройстве, кадастре недвижимости, градостроительстве, сельском хозяйстве, лесоустройстве, организации системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ), туризме и др.

Дополнительная общеразвивающая программа предполагает формирование у обучающихся представлений о тенденциях развития современных инновационных методов исследований географической среды, выработку практических навыков работы с пространственно-распределенной информацией. При прохождении программы обучающиеся освоят навыки работы с наиболее распространенными ГИС, программами по обработке данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), получат опыт проектирования электронных карт, в том числе 3D моделей местности.

Дополнительная общеразвивающая программа «Геоинформационные технологии и космические снимки в исследовании ландшафтов Земли» естественнонаучной направленности ориентирована на формирование и развитие научного мировоззрения, инженерного мышления, освоение инновационных методов научного познания мира и развитие исследовательских способностей учащихся в области естественных и инженерных наук.

Одной из приоритетных задач, данной программы правительства, является создание современных образовательных программ и системы

подготовки высококвалифицированных кадров в области информационных (цифровых) технологий. В решении этой задачи значительная роль отводится дополнительному образованию, так как в школьный период осуществляется выбор будущей профессии и закладывается база для будущей профессиональной карьеры. Обучающиеся знакомятся с профессиями в области инновационных технологий из Атласа профессий будущего. Наличие в штате Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарёва профессионалов в области географии и ГИС-технологий создает условия для профессионального самоопределения обучающихся в области геоинформатики и обработки данных ДЗЗ. Этим подтверждается актуальность программы.

Отличительной особенностью программы «Геоинформационные технологии и космические снимки в исследовании ландшафтов Земли» является то, что программа курса позволяет повысить интерес учащихся к изучению инновационных технологий через освоение дисциплин, не рассматриваемых в базовом школьном курсе (геоинформатика, дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия, географическое прогнозирование чрезвычайных экологических ситуаций, ландшафтное планирование и др.), а также через введение учебно-исследовательской и проектно-исследовательской деятельности в рамках этих дисциплин. В процессе проведения занятий, учащиеся получают передовые знания в области географии и инженерных направлений науки и техники, практические навыки работы на различных видах современного научного лабораторного оборудования.

Программа с одной стороны решает задачи популяризации наук о Земле среди учащихся, с другой, показывает возможность реализации полного цикла исследований на базе ДНК им. Е. М. Дианова (от кейсов по проекту до представления работ на конференциях и конкурсах различных уровней). В основе обучения лежит метод управления проектами – Scrum (Джефф Сазерленд и Кен Швабер), ТРИЗ- технологии (Г.С. Альтшуллер).

Адресат программы: набор в группу осуществляется на основе письменного заявления родителей. Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся старшего школьного возраста (16–18 лет) при предъявлении медицинского заключения об отсутствии противопоказаний для занятий по географии и геоинформатике.

Объем программы и режим занятий

Год обучения		Кол-во детей в группе	Продолжительность одного занятия в академических часах	Всего часов в неделю	Кол-во часов в год
I	Вводный	8–10	40 минут	4	144
Итого:					144

Формы организации образовательного процесса: групповые, в основе процесса деятельности – индивидуальный подход к ученику.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической, практической и проектной части. Теоретический материал дается в том объеме, который необходим для осмысленного выполнения практической работы. При этом учащиеся постоянно побуждаются к самостоятельному поиску дополнительной информации, используя возможности современных информационных компьютерных технологий, научную и техническую литературу и т.д.

При проведении занятий используются три формы работы:

- демонстрационная, когда учащиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на ученических рабочих местах;
- фронтальная, когда учащиеся синхронно работают под управлением педагога;
- самостоятельная, когда учащиеся выполняют индивидуальные или командные задания в течение части занятия или нескольких занятий, а также

организационно-деятельные игры, которые предполагают интенсивные формы решения междисциплинарных комплексных проблем.

Цель и задачи программы

Цель – освоение Hard- и Soft-компетенций обучающимися в области геоинформатики и обработки космических и аэрофотоснимков через использование кейс-технологий.

Задачи программы:

Обучающие:

- изучить базовые понятия: геоинформатика, ГИС, геопортал, ДЗЗ, многозональные космические снимки, аэрофотоснимки, дешифрирование космических и аэрофотоснимков, электронная карта, база данных, цифровая модель рельефа, цифровая 3D-модель местности, вегетационные индексы;
- изучить основные методы геоинформационного картографирования, алгоритмы дешифрирования космических снимков;
- сформировать навыки выполнения технологической цепочки создания электронных карт с использованием современных ГИС-технологий и инновационных методов дешифрирования космических снимков;
- научить применять навыки геоинформационного моделирования для решения прикладных задач в условиях учебной ситуации;
- изучить основные специализированные термины и понятия в области геоинформатики, картографии, фотограмметрии и ДЗЗ и ландшафтного планирования на русском, английском, немецком и других языках;
- сформировать навыки технического и инженерного творчества;
- привить навыки проектной деятельности.

Развивающие:

- способствовать расширению словарного запаса;
- способствовать развитию памяти, внимания, географического мышления, изобретательности;

- способствовать формированию интереса к естественнонаучным и техническим знаниям;
- способствовать формированию умения практического применения полученных знаний;
- сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- сформировать умение выступать публично с докладами, презентациями и т. п.
- сформировать умение критически относиться к полученному результату и его интерпретации.

Воспитательные:

- воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
- способствовать формированию положительной мотивации к трудовой деятельности;
- способствовать формированию опыта совместного и индивидуального творчества при выполнении командных заданий;
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники;
- воспитывать информационную культуру личности.

Прогнозируемые результаты и способы их проверки

Личностные результаты:

- критическое отношение к информации и избирательность ее восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;

- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими обучающимися.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;

- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;

- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;

- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;

- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;

- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;

- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;

- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;

- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);

- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;

- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- способность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

Предметные результаты:

В результате освоения программы, обучающиеся должны

знать:

- теоретические основы картографии и геоинформатики, природного и антропогенного ландшафтоведения, прогнозирования неблагоприятных природных и природно-антропогенных процессов;
- общие закономерности дифференциации географической оболочки, широтной зональности и вертикальной поясности;
- основные ГИС, программы для дешифрирования многозональных космических снимков и принципы их работы;
- основные источники информации для проектирования электронных карт: данные ДЗЗ (космические снимки в естественных цветах (Google Earth, Yandex, Esri и др.), многозональные космические снимки (Landsat-4, -5, -7, -8, Sentinel-2)), растровые и векторные данные о структуре землепользования, наборы данных для построения цифровых моделей рельефа (SRTM, GTOPO);

- принципы проектирования электронных картографических изображений;
- инновационные методы обработки данных ДЗЗ, в том числе дешифрирования многозональных космических снимков;

уметь:

- проектировать электронные карты с помощью инструментов настольных ГИС, осуществлять их оформление и компоновку в графических редакторах;
- интерпретировать информацию, получаемую при помощи обработки данных ДЗЗ, для решения прикладных задач изучения природных и антропогенных ландшафтов, оценки последствий и прогнозирования чрезвычайных природных и природно-антропогенных процессов;
- проектировать цифровые модели рельефа и 3D-модели местности;
- представлять свой проект;

владеть:

- основной терминологией в области геоинформатики, дистанционного зондирования Земли, природного и антропогенного ландшафтоведения;
- основными навыками работы в настольных ГИС, включая модули для обработки данных ДЗЗ (ArcGIS, MapInfo Professional); с геопортальными сервисами для работы с данными ДЗЗ (Glovis, Sas.Planet, Google Earth и др.), в графическом редакторе векторной графики (Corel DRAW Graphics Suite), сервисе для создания презентаций (Prezi.com).
- навыками создания электронных карт, цифровых моделей рельефа и 3D-моделей местности для целей изучения природных и антропогенных ландшафтов, оценки последствий и прогнозирования чрезвычайных природных и природно-антропогенных процессов.

Формы подведения итогов реализации дополнительной программы

Подведение итогов реализуется в рамках защиты результатов выполнения кейс-заданий.

Формы демонстрации результатов обучения

Представление результатов образовательной деятельности пройдет в форме публичной презентации решений кейсов командами и последующих ответов, выступающих на вопросы наставника и других команд.

Формы диагностики результатов обучения

Собеседование.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Дополнительная общеразвивающая программа ориентирована на введение в основы геоинформатики, ДЗЗ для решения прикладных задач природного и антропогенного ландшафтоведения, диагностики природных и природно-антропогенных чрезвычайных ситуаций, картографирования объектов природного и исторического наследия. Вводный уровень предполагает организацию доступ к сложным (узкопрофильным) знаниям и навыкам в рамках содержательно-тематического направления программы, а также предполагает освоения общепрофессиональными знаниями в данном виде деятельности.

Вводный уровень предусматривает изучение основ выбранного направления, работу над кейсами, выполнение реальных научно-исследовательских проектов, подготовку к участию в профильных конкурсах и конференциях.

Вводный уровень

№	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Раздел 1. Вводные занятия	3	3	-	Собеседование
1.1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	1	1	-	Собеседование
1.2.	Космические и аэрофотоснимки как источники географической информации	2	2	-	Собеседование
2.	Раздел 2. Кейс 1 «Структура географической оболочки и ее отражение на космических снимках»	17	9	8	Демонстрация решения кейса
2.1.	Закономерности дифференциации географической оболочки: географическая поясность, высотная зональность и их отражение на космических снимках	4	4	-	Собеседование

2.2.	Природные и антропогенные ландшафты. Основные дешифровочные признаки типов ландшафтов	4	2	2	Собеседование
2.3.	Глобальные и региональные геоэкологические проблемы и их отражение на космических снимках	4	2	2	Собеседование
2.4.	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	5	1	4	Демонстрация решения кейса
3.	Раздел 3. Кейс 2 «Космические снимки и электронные карты – современные модели территории»	19	6	13	Демонстрация решения кейса
3.1.	Введение в геоинформатику. Традиционные и электронные карты	4	4	-	Собеседование
3.2.	Настольные ГИС: обзор программных средств, функции, применение в науке и практике	3	1	2	Собеседование
3.3.	Проектирование учебной электронной космофотокарты городского ландшафта	8	1	7	Собеседование
3.4.	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	4	-	4	Демонстрация решения кейса
4.	Раздел 4. Кейс 3 «Тайны Земли из космоса»	22	5	17	Демонстрация решения кейса
4.1.	Теоретические основы ландшафтной индикации с использованием многозональных космических снимков	3	2	1	Собеседование
4.2.	Геоинформационное картографирование структуры землепользования тестового полигона с использованием алгоритмов автоматизированной классификации многозональных космических снимков	12	2	10	Собеседование
4.3.	Оценка точности автоматизированного дешифрирования	3	1	2	Собеседование

	многозональных космических снимков				
4.4.	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	4	-	4	Демонстрация решения кейса
5.	Раздел 5. Кейс 4 «Тематическая интерпретация космической информации»	22	4	18	Демонстрация решения кейса
5.1.	Теоретические основы тематической интерпретации результатов дешифрирования многозональных космических снимков для целей изучения растительного покрова	2	2	-	Собеседование
5.2.	Изучение состояния лесных типов ландшафтов тестового полигона на основе тематической обработки многозональных космических снимков	8	1	7	Собеседование
5.3.	Картографирование изменений (change detection) состояния растительного покрова	8	1	7	Собеседование
5.4.	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	4	-	4	Демонстрация решения кейса
6.	Раздел 6. Кейс 5 «Цифровой 3D мир»	16	2	14	Демонстрация решения кейса
6.1.	Цифровые модели рельефа (ЦМР) и цифровые модели местности (ЦММ): понятие, способы построения и источники данных, направления практического применения	2	2	-	Собеседование
6.2.	3D визуализация городской среды	10	-	10	Собеседование
7.3.	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	4	-	4	Демонстрация решения кейса
7.	Раздел 7. Кейс 6 «Цифровая модель тестового полигона»	14	-	14	Демонстрация решения кейса
7.1.	3D-моделирование ландшафта учебного	10	-	10	Собеседование

	тестового полигона				
7.2.	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	4	-	4	Демонстрация решения кейса
8.	Раздел 8. Кейс 7 «Геоинформационное картографирование природного и исторического наследия»	31	3	29	Демонстрация решения кейса
8.1.	Природное и историческое наследие – предметная область тематического картографирования: сериальные издания, атласы, геопортальные решения	2	2	-	Собеседование
8.2.	Разработка концепции электронных карт природного и исторического наследия культурного ландшафта тестового учебного полигона	3	1	2	Собеседование
8.3.	Разработка электронных карт в ГИС	10	-	10	Собеседование
8.4.	Оформление и компоновка презентационной версии электронных карт природного и исторического наследия культурного ландшафта тестового учебного полигона	12	-	12	Собеседование
8.5.	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	4	-	4	Демонстрация решения кейса
	Итого	144	32	112	

Формы контроля:

Контроль выполнения программы проводится в следующих формах:

- собеседование
- практическое задание
- демонстрация решения кейса

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНА

1 год обучения

Структура программы разработана с учетом возрастных особенностей детей старшего школьного возраста (16–18 лет).

Освоение программы предполагает наличие базовых школьных знаний по предмету география. Занятия ориентированы на освоение основных навыков работы с ГИС, апробацию методик дешифрирования космических снимков. Обучающимся предлагается создание комплексных картографических произведений на базе современных ГИС и программ по обработке данных ДЗЗ.

Возможное усложнение программы (при необходимости) обеспечивается решением более сложных задач ГИС-моделирования, апробацией более сложных методик анализа данных ДЗЗ (многозональных космических снимков).

Большое внимание уделяется проектной деятельности и контролю полученных знаний.

№	Темы занятий	Содержание занятий
Раздел 1. Вводные занятия		
1.	Введение в образовательную программу, техника безопасности (1 ч)	Теория: введение в образовательную программу. Ознакомление обучающихся с программой, приемами и формами работы. Вводный инструктаж по ТБ
2.	Космические и аэрофотоснимки как источники географической информации (2 ч)	Теория: Источники географических данных. Понятие ДЗЗ. Космические и аэрофотоснимки. Съёмочные системы космических снимков (спутники и их сервисы). Классификация аэрокосмофотоснимков (по пространственному разрешению, спектральному разрешению, обзорности). Факторы, определяющие свойства аэрокосмофотоснимков (электромагнитное излучения, спектральная отражательная способность). Многозональные космические снимки. Применение космических снимков для решения практических задач
Раздел 2. Кейс 1 «Структура географической оболочки и ее отражение на космических снимках»		
3.	Закономерности дифференциации географической	Теория: Базовые понятия учения о природном ландшафте («природный компонент», «природный территориальный комплекс», «ландшафт», «географическая оболочка» и др.).

	оболочки: географическая поясность, высотная зональность и их отражение на космических снимках (4 ч)	Взаимосвязь природных компонентов, типы связей. Роль вещественных, энергетических свойств природных компонентов в дифференциации и интеграции географической оболочки. Иерархия природных территориальных комплексов. Закономерности ландшафтной дифференциации. Географическая зональность и высотная поясность. Дифференциация географической оболочки на космических снимках
4.	Природные и антропогенные ландшафты. Основные дешифровочные признаки типов ландшафтов (4 ч)	Теория: Природный ландшафт. Морфологическая структура ландшафта. Классификация природных ландшафтов. Роль природного ландшафта в процессах хозяйственной деятельности человека. Система «природа – население – хозяйство». Антропогенные ландшафты. Классификация антропогенных ландшафтов. Культурные ландшафты, их характеристики. Вопросы оптимизации ландшафтов, их планирования. Роль современных ГИС и методов анализа данных ДЗЗ для целей изучения природных и антропогенных ландшафтов. Понятие индикационного дешифрирования космических и аэрофотоснимков. Дешифровочные признаки. Понятия «индикатор» и «индикат». Практика: Знакомство с онлайн-сервисами Google Earth или Sas.Planet. Работа с космическими снимками в естественных цветах высокого пространственного разрешения. Визуальное дешифрирование природных и антропогенных ландшафтов тестовых полигонов. Ландшафтная индикация физиономических и деципиентных природных компонентов, природных явлений и процессов, разных категорий земель и угодий. Систематизация дешифровочных признаков разных типов ландшафтов, их выделение при работе с сервисом Google Earth или Sas.Planet
5.	Глобальные и региональные геоэкологические проблемы и их отражение на космических снимках (4 ч)	Теория: Проблемы современности в контексте концепции устойчивого развития. Экологическая проблема, экологическая катастрофа, экологический кризис. Глобальные, региональные и локальные геоэкологические проблемы. Детектирование геоэкологических проблем на космических снимках. Дешифровочные признаки геоэкологических проблем. Практика: Визуальное дешифрирование и характеристика глобальных и региональных геоэкологических проблем по космическим снимкам высокого пространственного разрешения в естественных цветах сервисов Google Earth или Sas.Planet. Дешифрирование и характеристика локальных неблагоприятных экзогенных процессов на территории Республики Мордовия (линейная и плоскостная эрозия, оползнеобразование, суффозия и др.)
6.	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом (5 ч)	Теория: Определение цели выступления (презентации) и инструментов достижения цели. Структура презентации и принципы построения публичного выступления о результатах работы над кейсом. Знакомство с сервисом подготовки презентаций Prezi.com. Практика: Регистрация на сайте Prezi.com. Создание презентации проекта в сервисе Prezi.com. Декомпозиция цели

		кейса на ряд задач. Результаты выполнения задач. Выводы. Формулировка потенциальных перспективных направлений развития проекта, способов применения освоенных навыков для решения аналогичных или качественно новых прикладных задач
	Раздел 3. Кейс 2 «Космические снимки и электронные карты – современные модели территории»	
7.	Введение в геоинформатику. Традиционные и современные карты (4 ч)	Теория: Карта: определение, этимология слова. Первые прототипы современных карт. Краткая история развития картографии. Элементы карт: картографическое изображение (географическая основа, тематическое содержание), легенда, математическая основа (проекция, координатная сетка, масштаб), компоновка, вспомогательное оснащение). Способы картографического изображения. Классификации карт. Введение в геоинформатику (геоинформатика как наука, технология, индустрия). Понятие о географической информационной системе (ГИС). Классификация ГИС. Функции ГИС. Структура ГИС. Векторная и растровая графика в ГИС. Роль космических снимков при проектировании электронных карт. Геопорталы и web-ориентированные ГИС-проекты
8.	Настольные ГИС: обзор программных средств, функции, применение на практике (3 ч.)	Теория: Настольные (десктопные) ГИС. Обзор современных программных продуктов – лидеров отрасли (MapInfo Professional, ArcGIS, Панорама, QGIS и др.). ГИС MapInfo Professional: принципы работы, основные функции и возможности. Практика: Знакомство с интерфейсом и функционалом ГИС MapInfo Professional. Работа с готовыми (тестовыми) векторными и растровыми слоями. Выполнение простейших операций (открытие и сохранение проекта, добавление картографических слоев в проект, добавление в проект точечных объектов, комбинирование слоев, изменение цвета, вырезание, создание нового слоя и атрибутивной таблицы и т. д.)
9.	Проектирование учебной электронной космофотокарты городского ландшафта (8 ч)	Теория: Этапы построения электронной карты. Источники векторных и растровых данных для проектирования картографических изображений в ГИС. Оформление карты. Графический редактор Corel DRAW Graphics Suite. Практика: Знакомство с web-ориентированными ГИС-проектами (геопорталами) – источниками растровых и векторных данных. Сервисы Sas.Planet, Google Earth, Публичная кадастровая карта Росреестра, «Программный центр – Помощь образованию», геопортал Геологической службы США и др. Проектирование учебной электронной космофотокарты городского ландшафта тестового полигона. Скачивание исходных данных (векторных слоев) и космического снимка высокого пространственного разрешения в естественных цветах. Создание рабочего проекта в ГИС MapInfo Professional. Привязка космического снимка. Знакомство с векторным графическим редактором Corel DRAW Graphics Suite. Миграция картографического изображения из ГИС MapInfo Professional в Corel DRAW

		Graphics Suite как многослойного изображения с сохранением масштаба, структуры, цветовой палитры и т.д. Оформление и компоновка учебной электронной космофотокарты городского ландшафта тестового полигона
10.	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы (4 ч)	Практика: Создание презентации проекта в сервисе Prezi.com. Декомпозиция цели кейса на ряд задач. Результаты выполнения задач. Выводы. Формулировка потенциальных перспективных направлений развития проекта, способов применения освоенных навыков для решения аналогичных или качественно новых прикладных задач
Раздел 4. Кейс 3 «Тайны Земли из космоса»		
11.	Теоретические основы ландшафтной индикации с использованием многозональных космических снимков (3 ч)	Теория: Визуальное и автоматизированное дешифрирование многозональных космических снимков. Комбинирование и синтез каналов. Примеры применения дешифрирования космических снимков для решения практических задач (анализ неблагоприятных экзогенных процессов, мониторинг чрезвычайных ситуаций, проектирование карт Land Cover и др.)). Практика: Знакомство с интерфейсом и функционалом ГИС ArcGIS. Выполнение простейших операций с готовыми (тестовыми) многозональными космическими снимками спутника Landsat и наборами векторных слоев. Комбинирование каналов. Визуальное дешифрирование природных объектов тестовых полигонов разных типов ландшафтов в разных комбинациях каналов
12.	Геоинформационное картографирование структуры землепользования тестового полигона с использованием алгоритмов автоматизированной классификации многозональных космических снимков (12 ч)	Теория: Концепция Европейского союза Land Cover. Классы землепользований. Методики проектирования карты структуры землепользования – алгоритмы классификации многозональных космических снимков. Программное обеспечение процесса дешифрирования многозональных космических снимков. Практика: Выбор космических снимков в естественных цветах (работа с сервисом Sas.Planet) и разновременных многозональных космических снимков Landsat-4, -5, -7, -8 / Sentinel-2 (работа с ресурсом Glovis.com) на территорию тестового полигона. Создание рабочего проекта в ГИС ArcGIS. Автоматизированное дешифрирование многозональных космических снимков для целей проектирования классов землепользования Land Cover (лес, водные объекты, застроенные территории, сельскохозяйственные территории, открытый грунт и др.). Оценка динамики изменения структуры землепользования тестового полигона
13.	Оценка точности автоматизированного дешифрирования многозональных космических снимков (3 ч)	Теория: Матрица ошибок. Методика расчета матрицы ошибок и интерпретация полученных значений. Практика: Оценка точности дешифрирования многозонального космического снимка тестового полигона на основе расчета матрицы ошибок
14.	Подготовка к публичному	Практика: Создание презентации проекта в сервисе Prezi.com. Декомпозиция цели кейса на ряд задач. Результаты

	выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы (4 ч)	выполнения задач. Выводы. Формулировка потенциальных перспективных направлений развития проекта, способов применения освоенных навыков для решения аналогичных или качественно новых прикладных задач
Раздел 5. Кейс 4 «Тематическая интерпретация космической информации»		
15.	Теоретические основы тематической интерпретации результатов дешифрирования многозональных космических снимков для целей изучения растительного покрова (2 ч)	Теория: Понятие тематической интерпретации результатов дешифрирования космических снимков. Отражательная способность растительного покрова. Понятие вегетационных индексов. Примеры. Способы практического применения для решения научно-исследовательских и производственных задач (в сельском и лесном хозяйстве, для предупреждения чрезвычайных ситуаций).
16.	Изучение состояния лесных типов ландшафтов тестового полигона на основе тематической обработки многозональных космических снимков (8 ч)	Теория: Функционал ГИС ArcGIS, используемый для расчета вегетационных индексов. Принципы работы. Практика: Выбор космических снимков в естественных цветах (работа с сервисом Sas.Planet) и разновременных многозональных космических снимков Landsat-4, -5, -7, -8 / Sentinel-2 (работа с ресурсом Glovis.com) на территорию тестового полигона. Создание рабочего проекта в ГИС ArcGIS. Моделирование изменения пространственной структуры фитомассы лесной растительности тестового полигона на основе расчета вегетационных индексов в ГИС ArcGIS
17.	Картографирование изменений (change detection) состояния растительного покрова (8 ч)	Теория: Картографирование изменений (change detection) для решения задач оценки вырубki лесов, распространения пожаров и др. Функционал ГИС ArcGIS, используемый в операциях change detection. Принципы работы. Практика: Оценка изменения лесопокрываемых территорий тестового полигона на основе дешифрирования многозональных космических снимков. Выбор космических снимков в естественных цветах (работа с сервисом Sas.Planet) и разновременных многозональных космических снимков Landsat-4, -5, -7, -8 / Sentinel-2 (работа с ресурсом Glovis.com) на территорию тестового полигона. Создание рабочего проекта в ГИС ArcGIS. Пространственно-временное моделирование изменения структуры лесной растительности. Диагностика вырубок, пожароопасной обстановки.
18.	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом (4 ч)	Практика: Создание презентации проекта в сервисе Prezi.com. Декомпозиция цели кейса на ряд задач. Результаты выполнения задач. Выводы. Формулировка потенциальных перспективных направлений развития проекта, способов применения освоенных навыков для решения аналогичных или качественно новых прикладных задач
Раздел 6. Кейс 5 «Цифровой 3D мир»		
19.	Цифровые модели	Теория: Понятия ЦММ и ЦМР. Их соотношение. ЦМР как

	рельефа (ЦМР) и цифровые модели местности (ЦММ): понятие, способы построения и источники данных, направления практического применения (2 ч)	важнейшая часть ЦММ. Способы построения ЦМР. Практическое применение ЦМР и ЦММ при прогнозировании чрезвычайных природных процессов, в сельском хозяйстве, градостроительстве и др.
20.	3D визуализация городской среды (10 ч)	Теория: Возможности ГИС ArcGIS для построения ЦМР. Практика: Создание рабочего проекта в ГИС ArcGIS для 3D визуализация городской среды тестового полигона. Подбор, скачивание и добавление в проект космического снимка высокого пространственного разрешения в естественных цветах (сервис Sas.Planet). Подготовка исходных данных о рельефе: глобальные модели SRTM, GTOPO / набор изогипс. Проектирование ЦМР. Создание атрибутивных таблиц и слоев антропогенных объектов (застройка, дорожная сеть): оцифровка объектов со снимка высокого пространственного разрешения
21.	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы (4 ч)	Практика: Создание презентации проекта в сервисе Prezi.com. Декомпозиция цели кейса на ряд задач. Результаты выполнения задач. Выводы. Формулировка потенциальных перспективных направлений развития проекта, способов применения освоенных навыков для решения аналогичных или качественно новых прикладных задач
Раздел 7. Кейс 6 «Цифровая модель тестового полигона»		
22.	3D-моделирование культурного ландшафта муниципального района (10 ч)	Практика: Создание рабочего проекта в ГИС ArcGIS: подготовка изолинейного слоя рельефа, гидрографии, населенных пунктов, скачивание и добавление в проект космического снимка высокого пространственного разрешения в естественных цветах (сервис Sas.Planet). Проектирование ЦМР тестового полигона в ГИС ArcGIS. Построение производных картографических изображений (гипсометрия, угол наклона склона, экспозиция склона, светотеневая отмывка рельефа). Расчет морфометрических параметров и гидрологических характеристик для целей 3D моделирования развития процессов затопления населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий, плоскостного смыва почв и др.
23.	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы (4 ч)	Практика: Создание презентации проекта в сервисе Prezi.com. Декомпозиция цели кейса на ряд задач. Результаты выполнения задач. Выводы. Формулировка потенциальных перспективных направлений развития проекта, способов применения освоенных навыков для решения аналогичных или качественно новых прикладных задач
Раздел 8. Кейс 7 «Геоинформационное картографирование природного и исторического наследия»		
24.	Природное и историческое	Теория: Понятие «природное наследие» и «историческое наследие». Отражение объектов природного и культурного

	наследие – предметная область тематического картографирования: сериальные издания, атласы, геопортальные решения (2 ч)	наследия на картах. Серию карт. Комплексное атласное картографирование: история, задачи, принципы, примеры. Отечественные и зарубежные геопортальные решения
25.	Разработка концепции электронных карт природного и исторического наследия культурного ландшафта тестового учебного полигона (3 ч)	Теория: Принципы создания карт природного и исторического наследия. Источники данных. Выбор объектов. Разработка легенды и компоновки карты. Практика: Подбор справочного и фотографического материала о природном и историческом наследии культурного ландшафта тестового полигона. Разработка тематического содержания карт, отбор объектов для размещения на карту
26.	Разработка электронных карт в ГИС (10 ч)	Практика: Проектирование карт природного и исторического наследия в ГИС ArcGIS
27.	Оформление и компоновка презентационной версии электронных карт природного и исторического наследия культурного ландшафта тестового учебного полигона (12 ч)	Практика: Компоновка и оформление карт в графическом редакторе Corel DRAW Graphics Suite. Предпечатная подготовка
28.	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом (4 ч)	Практика: Создание презентации проекта в сервисе Prezi.com. Декомпозиция цели кейса на ряд задач. Результаты выполнения задач. Выводы. Формулировка потенциальных перспективных направлений развития проекта, способов применения освоенных навыков для решения аналогичных или качественно новых прикладных задач

4. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ПРОГРАММЫ

Раздел 1. Вводные занятия.

1.1. Введение в образовательную программу, техника безопасности.

Правила поведения учащихся в учреждении. Правила техники безопасности и пожарной безопасности в геоквантуме. Вопросы охраны труда. Содержание программы первого года обучения. План работы на учебный год. Входящий контроль (собеседование).

1.2. Вводная лекция о содержании курса «Космические и аэрофотоснимки как источники географической информации».

Источники географических данных. Понятие ДЗЗ. Космические и аэрофотоснимки. Съёмочные системы космических снимков (спутники и их сервисы). Классификация аэрокосмофотоснимков (по пространственному разрешению, спектральному разрешению, обзорности). Факторы, определяющие свойства аэрокосмофотоснимков (электромагнитное излучения, спектральная отражательная способность). Многозональные космические снимки, спутники и их сенсоры. Применение космических снимков для решения практических задач.

Раздел 2. Кейс 1 «Структура географической оболочки и ее отражение на космических снимках».

При решении данного кейса обучающиеся узнают об основных закономерностях дифференциации географической оболочки: географической поясности и высотной зональности, осваивают базовые основы природного и антропогенного ландшафтоведения.

При решении кейса обучающиеся знакомятся с сервисами, интегрирующими космические снимки высокого пространственного разрешения (Google Earth, Sas.Planet), осваивают навыки дешифрирования разных типов природных ландшафтов, антропогенных объектов, неблагоприятных экзогенных процессов, проявления глобальных и

региональных геоэкологических проблем, диагностики опасных природных и природно-антропогенных процессов и явлений. В ходе решения кейса школьники работают с тестовыми полигонами, расположенными в разных природно-климатических зонах и характеризующимися неодинаковой структурой землепользования («Амазонская сельва», «Сахара», «Порльдеры», «Сибирская тайга» и др.)

Обучающиеся знакомятся с сервисом по подготовке презентаций Prezi.com, который будет также использован при демонстрации результатов решения последующих кейсов.

Раздел 3. Кейс 2 «Космические снимки и электронные карты – современные модели территории».

Кейс знакомит обучающихся основами геоинформатики, ГИС и web-ориентированных ГИС-проектов, геопортальных решений, раскрывает роль космических и аэрофотоснимков для проектирования карт в среде ГИС.

Обучающиеся осваивают базовые навыки работы с настольными ГИС, проектируя космофотокарту тестового полигона в ГИС MapInfo Professional, являющейся одним из лидеров отрасли. В ходе выполнения практического задания школьники работают с векторными и растровыми слоями (космическими снимками в естественных цветах). Оформление картографического произведения происходит в графическом редакторе Corel DRAW Graphics Suite.

Раздел 4. Кейс 3 «Тайны Земли из космоса».

Решение кейса направлено на отработку методов визуального и автоматизированного дешифрирования многозональных космических снимков. Школьники знакомятся с синтезированными изображениями, комбинацией каналов спутника Landsat, учатся интерпретировать информацию о природных и антропогенных ландшафтах создавая синтезированные изображения на тестовые полигоны.

Обучающиеся знакомятся с интерфейсом и функционалом ГИС ArcGIS – одной из наиболее используемой программы в мировой практике. В ГИС производят обработку многозонального космического снимка Landsat-4, -5, -7, -8 или Sentinel-2 в целях анализа структуры землепользования тестового полигона в соответствии с концепцией Land Cover, используя автоматизированные методики дешифрирования. В ходе решения кейса школьникам предлагается инструментально оценить изменение структуры землепользования тестового полигона за определенный временной промежуток.

Раздел 5. Кейс 4 «Тематическая интерпретация космической информации».

Обучающиеся знакомятся с понятием тематической обработки космических снимков. В качестве примера подробно рассматривается технология расчета вегетационных индексов для оценки состояния растительности, используя функционал ГИС ArcGIS. В качестве источников информации выступают многозональные космические снимки Landsat-4, -5, -7, -8 или Sentinel-2.

В ходе решения задач кейса обучающиеся осваивают навыки расчета нескольких вегетационных индексов и их интерпретации с целью определения параметров растительного покрова, картографирования изменений (change detection) для решения задач оценки вырубки лесов, распространения пожаров и др.

Раздел 6. Кейс 5 «Цифровой 3D мир».

Обучающиеся знакомятся с понятиями ЦММ и ЦМР, способами их построения и направлениями практического применения.

Школьникам предлагается в среде ГИС ArcGIS выполнить построение ЦММ и 3D-моделирование участка городской застройки тестового полигона. В качестве источника исходных данных выступают глобальные модели

SRTM, GTOPO или набор изогипс, подготавливаемый с листа топографической карты.

Раздел 7. Кейс 6 «Цифровая модель тестового полигона».

Школьники проектируют ЦМР тестового полигона в среде ГИС ArcGIS. На основе получившейся модели обучающиеся осваивают навыки построения производных картографических изображений (гипсометрия, угол наклона склона, экспозиция склона, светотеневая отмывка рельефа). В результате 3D моделирования обучающимся предлагается выполнить расчет морфометрических параметров и гидрологических характеристик для целей диагностики и прогнозирования природных процессов (подтопления, плоскостного смывы почв и т. п. – в зависимости от характера территории тестового полигона).

Раздел 8. Кейс 7 «Геоинформационное картографирование природного и исторического наследия».

В ходе решения кейса школьники осваивают теоретические основы культурного ландшафтоведения и приемы картографирования объектов наследия культурных ландшафтов. С использованием ГИС ArcGIS и графического редактора Corel DRAW Graphics Suite обучающиеся проектируют серию карт (2–3 шт.) природного и исторического наследия культурного ландшафта тестового полигона.

Кадровые условия реализации программы

Комплектование образовательной организации педагогическими, руководящими и иными работниками, соответствующими квалификационным характеристикам по соответствующей должности.

Требования к кадровым ресурсам:

- укомплектованность образовательного учреждения

педагогическими, руководящими и иными работниками;

- уровень квалификации педагогических, руководящих и иных работников образовательного учреждения;
- непрерывность профессионального развития педагогических и руководящих работников образовательного учреждения, реализующего основную образовательную программу.

Компетенции педагогического работника, реализующего основную образовательную программу:

- обеспечивать условия для успешной деятельности, позитивной мотивации, а также самомотивирования обучающихся;
- осуществлять самостоятельный поиск и анализ информации с помощью современных информационно-поисковых технологий;
- организовывать и сопровождать учебно-исследовательскую и проектную деятельность обучающихся, выполнение ими индивидуального проекта;
- интерпретировать результаты достижений обучающихся;
- знать основы физической географии, ландшафтоведения, геоинформатики и обработки данных ДЗЗ;
- владеть навыками дешифрирования космических снимков, в т. ч. многозональных;
- владеть навыками работы с ГИС (ГИС ArcGIS, MapInfo Professional);
- владеть навыками работы в графическом редакторе Corel DRAW Graphics Suite;
- уметь использовать геопортальные решения и интернет-сайты для получения растровой и векторной информации;
- иметь навык работы в специализированном ПО для создания презентаций.

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Комплекс организационно-педагогических условий.

Условия реализации программы.

Для успешного усвоения образовательной программы необходимо следующее: учебно-лабораторный комплекс, оборудованный рабочими местами (компьютеры со специализированным программным обеспечением и выходом в интернет). Кабинет должен иметь хорошее естественное и искусственное освещение, соответствующее санитарно-эпидемиологическим нормативам для данного вида деятельности: учебную доску, столы, стулья.

№ п/п	Наименование
Компьютерное оборудование	
1	Персональный компьютер / моноблок с выходом в интернет – 10 шт. (по количеству обучающихся)
2	Ноутбук / моноблок с выходом в интернет – 1 шт.
Программное обеспечение	
5	Оперативная система Windows WinPro 7 RUS или выше – 10 шт. (по количеству обучающихся)
6	Пакет офисных программ Microsoft Office Pro Plus 2016 RUS – 10 шт. (по количеству обучающихся)
7	Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Стандартный Russian Edition) или аналогичная – 10 шт. (по количеству обучающихся)
8	ГИС ArcGIS v. 10.1 или выше – 10 шт. (по количеству обучающихся)
9	ГИС MapInfo Professional 11.5 или выше – 10 шт. (по количеству обучающихся)
10	Графический редактор Corel DRAW Graphics Suite X5 или выше – 10 шт. (по количеству обучающихся)
11	Google Earth (свободное программное обеспечение) – 10 шт. (по количеству обучающихся)
12	Sas.Planet (свободное программное обеспечение) – 10 шт. (по количеству обучающихся)
Презентационное оборудование	
13	Проектор – 1 шт.
14	Экран для проектора – 1 шт.
Мебель	
15	Специализированная (учебная) мебель (столы, стулья) – 10 шт. (по количеству обучающихся)
16	Магнитно-маркерная доска – 1 шт.
17	Набор письменных принадлежностей для магнитно-маркерной доски – 1 шт.

Собеседование по правилам поведения на занятиях

1. Что сначала должен сделать обучающийся, придя в Дом научной коллаборации?
2. Какие предметы нельзя приносить с собой?
3. Как должен вести себя обучающийся при работе в Доме научной коллаборации?
4. Когда и где обучающийся может принимать пищу?
5. Когда обучающийся имеет право пользоваться мобильным телефоном в Доме научной коллаборации?
6. Что обучающийся должен делать на уроках?
7. Может ли обучающийся самостоятельно приглашать в школу посторонних лиц?
8. Что необходимо сделать, если Вам захотелось попить во время занятий?
9. Что сначала должен сделать обучающийся, чтобы начать лабораторную (практическую) работу?
10. Что необходимо сделать после окончания лабораторного (практического) занятия?

Выявление уровня развития проектных умений обучающихся

Метод проекта состоит из последовательных этапов:

- **формулирование цели.** Наличие значимой в исследовательском, творческом плане проблемы, требующей интегрированного знания, исследовательского поиска для её решения. Прогнозирование практической, теоретической и познавательной значимости предполагаемых результатов;
- **разработка или выбор путей выполнения проекта.** Использование исследовательских методов, предусматривающих определенную последовательность действий: определение проблематики и вытекающих из нее задач исследования, выдвижение гипотез их решения (на этом этапе можно использовать методы «мозговой атаки», «круглого стола»

и т. д.), обсуждение методов исследования (статистических методов, экспериментальных, наблюдений и т. д.) На этом этапе также нужно определить, сколько человек может быть задействовано в проекте;

- **работа над проектом.** Самостоятельная (индивидуальная, парная, групповая) деятельность обучающихся. Если проект лонгитюдный, то требуется структурирование его содержательной части – т. е. разбиение деятельности на значимые этапы, с указанием используемых методов, методик и результатов каждого этапа;

- **оформление результатов.** Обсуждение способов оформления конечных результатов (презентаций, защиты, творческих отчетов, просмотров и др.), сбор, систематизация и анализ полученных данных;

- **обсуждение результатов работы.** Подведение итогов, оформление результатов, их презентация; выводы, выдвижение новых проблем исследования.

За критерий результативности принимается психолого-педагогическая готовность обучающихся к проектированию самостоятельной исследовательской деятельности.

Структура психолого-педагогической готовности обучающихся к проектированию самостоятельной исследовательской деятельности может быть представлена в виде показателей, имеющих количественное выражение, а также различных уровней постижения культуры общения, подразумевающие комплексную диагностику.

В качестве показателей выступают:

- наличие исследовательского интереса;
- способность выявлять проблемы, требующие исследовательского подхода;
- способность проектировать исследовательскую программу;
- умения и навыки применения исследовательских методов;
- оценка результатов и выбор оптимального решения.

Контрольно-диагностический компонент позволяет осуществлять как комплексный, так и поэлементный контроль за процессом готовности обучающихся к проектированию самостоятельной исследовательской деятельности.

Представленную модель следует рассматривать в единстве всех её элементов. Реализация на практике экспериментальной логико-содержательной модели приводит к достаточно глубоким и устойчивым изменениям в структуре личности обучающегося, в связи с чем управление, коррекция и диагностирование должны осуществляться систематически в течение всего учебного проекта.

Уровни готовности к проектированию самостоятельной исследовательской деятельности: высокий, средний и низкий.

Низкий уровень готовности подразумевает, что обучающийся способен принимать участие в отдельных стадиях проектной работы, в групповой деятельности, или выполнять конкретные функции по указанию руководителя работ.

Средний уровень готовности – отвечает за способность обучающегося самостоятельно проектировать решения заданной руководителем или группой проблемы и воплощать их в жизнь в процессе групповой деятельности или под руководством руководителя.

Высокий уровень – это самостоятельное вычленение реальных проблем, требующих решения, построение гипотез, проектирование исследования, активное использование исследовательских методов и способность критически оценивать результаты работы, находя оптимальные решения.

Критерии оценки проектов

1. Умение представить и защитить индивидуальную (парную, групповую) работу, умение отвечать на вопросы.
2. Самостоятельность выполнения работы, понимание темы

исследования, степень владения материалом.

3. Уровень проработанности исследования.
4. Практическое использование результатов исследования.
5. Перспектива исследования результатов исследования.

Критерии и показатели оценки мультимедийных презентаций

Основная оценка мультимедийной презентации, выполненной обучающимся, складывается из оценки целевой, структурной, содержательной и графической составляющих презентации, как продукта его самостоятельной работы и оценки процедуры защиты презентации.

Оценивание мультимедийной презентации происходит по следующим критериям и показателям:

Критерии оценки презентации	Оцениваемые показатели
Тема презентации	Соответствие темы презентации тематике кейса
Цели и задачи презентации	Соответствие целей и задач поставленной теме
Основные идеи презентации	Соответствие содержания основных идей презентации целям и задачам: - Основные идеи вызывают ли интерес у аудитории - Количество (для запоминания аудиторией не более 4–5)
Структура	- Правильное оформление титульного листа - Наличие последовательного плана работы - Наличие понятной навигации - Присутствует логическая последовательность информации на слайдах (вступление – основная часть – выводы) - Присутствуют гиперссылки на приложение к презентации - Обоснованные выводы и сделано заключение - Представлен список источников - Использован оптимальный объем слайдов для раскрытия темы
Содержание	- Содержание соответствует теме, цели и задачам презентации и полностью раскрывает их - В презентации представлена достоверная информация - Все заключения подтверждены достоверными источниками - Язык изложения материала понятен аудитории - В содержании отсутствуют орфографические, грамматические, синтаксические и речевые ошибки - Актуальность, точность и полезность содержания - Соблюдение авторских прав при использовании источников
Подбор	Уместность использования:

информации	- Графических иллюстраций - Статистических данных - Диаграмм и графиков - Экспертных оценок - Примеров - Сравнений - Художественной литературы: стихи, отрывки произведений, высказывания великих людей и т.п.
Защита презентации	- Соблюдение регламента выступления - Громкое, четкое объяснение содержания слайда - Поддержание зрительного контакта с аудиторией - Показан вклад каждого из членов группы (для групповых презентаций) - Доклад без речевых ошибок
Дизайн презентации	- Читаемость шрифтов презентации - Единый стиль оформления всех слайдов - Корректно ли выбран цвет фона, шрифта, заголовков (фон и цвет шрифта контрастируют, использовано не более трёх цветов в оформлении слайда) - Ключевые идеи выделены - Наличие элементов анимации (не более трёх анимационных эффектов на слайде), - В оформлении презентации использованы фотографии, видеозаписи, звуковое сопровождение - На слайде представлено не более двух изображений

Этапы педагогического контроля по определению уровня обученности.

1 год обучения

Виды контроля:

- входящий, который проводится перед началом работы и предназначен для выявления знаний, умений и навыков по программе;
- промежуточный, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки знаний:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- индивидуальные и коллективные проекты.

Формы подведения итогов:

- творческое задание (реализация элементов проекта и его

презентация).

Методическое обеспечение программы:

Методы, приемы и принципы обучения

Методы и приемы обучения, используемые в работе с детьми, можно условно разделить по способу подачи учебного материала (К. Ю. Бабанский):

Наглядный метод:

- образный показ педагога;
- использование наглядных пособий.

Словесный метод:

- рассказ;
- объяснение;
- инструкция;
- собеседование;
- анализ и обсуждение;
- словесный комментарий педагога по ходу выполнения модели.

Практический метод:

- показ педагогом;
- отработка упражнений.

По характеру деятельности обучающихся (М.Н. Скаткин):

- объяснительно-иллюстративные;
- репродуктивные;
- проблемные;
- частично-поисковые;
- исследовательские.

Кроме того, в работе с детьми очень эффективны и психолого-педагогические методы:

- наблюдение;
- индивидуальный и дифференцированный подход к каждому ребенку;

- прием контрастного чередования психофизических нагрузок и восстановительного отдыха (релаксация).

Здоровьесберегающие методы:

- метод формирования сознания по здоровьесбережению, который включает такие формы работы, как беседа, объяснение, демонстрация, внушение, приведение положительных примеров здорового образа жизни;

- метод разумной организации деятельности с предвидением результатов;

- метод формирования опыта поведения (практика);

- методы стимулирования должного поведения (поощрение, одобрение, осуждение, наказание).

Программа основана на следующих **принципах**:

- доступности;

- наглядности;

- системности;

- последовательности.

Принцип доступности требует постановки перед обучающимися задач, соответствующих их силам, постепенного повышения трудности осваиваемого учебного материала и соблюдение в обучении элементарных дидактических правил: от известного к неизвестному, от лёгкого к трудному, от простого к сложному.

Принцип системности предусматривает непрерывность процесса формирования технолого-конструкторских навыков, чередования работ и отдыха для поддержания работоспособности и активности обучающихся, определённую последовательность решения заданий.

Индивидуализация и дифференциация процессов работы с обучающимися, добровольность и доступность, творческое содружество и сотворчество детей и педагогов, сочетание индивидуальных, групповых и массовых форм работы, индивидуального и коллективного творчества, а также системный подход к постановке и решению задач образования и

воспитания, развития личности и ее самоопределения.

Для выполнения поставленных программой учебно-воспитательных задач предусмотрены следующие **формы занятий**:

- практические и лабораторные занятия;
- мастер-классы;
- круглые столы;
- выставки;
- экскурсии в образовательные, научные учреждения и учреждения

дополнительного образования.

Содержание занятий и практический материал подбирается с учетом возрастных особенностей и физических возможностей детей. Каждое занятие включает в себя теоретическую и практическую часть.

В процессе занятий педагог использует следующие **педагогические технологии** (классификация Г. Селевко):

- развивающего обучения с направленностью на развитие творческих качеств личности;
- проблемного обучения;
- ИКТ технологии
- элементы технологии здоровьесбережения.

Воспитательная работа и досуговая деятельность.

Программа направлена на воспитание экологической грамотности, творческой личности:

- работа с родителями (родительские собрания, индивидуальные беседы, консультации) предполагают взаимопомощь в формировании целостных личностных качеств у детей;
- условием нравственного воспитания детей и молодежи в объединении является общение на доверительных началах;
- создание дружеской атмосферы в коллективе;
- участие в конференциях воспитывает ответственность перед коллективом, самостоятельность и веру в свои силы;

- социально значимые мероприятия (проведение мастер-классов, организация выставок, конференций, показательных выступлений и др. коллективных мероприятий) прививают навыки общения друг с другом, сплачивают коллектив, раскрывают творческие возможности ребят, идет активная социализация, понимание ценности собственного «Я».

6. ПРИМЕРНЫЙ КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК НА 2019/2020 УЧЕБНЫЙ ГОД

Период обучения – январь–сентябрь.

Количество учебных недель – 34.

Количество часов – 144.

Режим проведения занятий: 2 раза в неделю.

№	Месяц	Форма занятий	Кол-во часов	Тема занятий	Форма контроля
Раздел 1. Вводные занятия					
1.	Январь	Лекция	1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	Собеседование
2.	Январь	Интерактивное теоретическое (комбинированное) занятие	2	Космические и аэрофотоснимки как источники географической информации	Собеседование
Раздел 2. Кейс 1 «Структура географической оболочки и ее отражение на космических снимках»					
3.	Январь	Интерактив-ное теорети-ческое (ком-бинирован-ное) занятие	4	Закономерности дифференциации географической оболочки: географическая поясность, высотная зональность и их отражение на космических снимках	Собеседование
4.	Январь	Интерактивное теоретическое (комбинированное) занятие	2	Природные и антропогенные ландшафты. Основные дешифровочные признаки типов ландшафтов	Собеседование
5.	Январь	Практическое занятие	2	Природные и антропогенные ландшафты. Основные дешифровочные признаки типов ландшафтов	Собеседование
6.	Январь	Интерактивное теоретическое (комбинированное) занятие	2	Глобальные и региональные геоэкологические проблемы и их отражение на космических снимках	Собеседование
7.	Январь	Практическое занятие	2	Глобальные и региональные геоэкологические проблемы и их отражение на космических снимках	Собеседование
8.	Январь	Интерактивное	1	Подготовка к публичному	Демонстрация

		теоретическое (комбинированное) занятие		выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	решения кейса
9.	Январь	Практическое занятие	2	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	Демонстрация решения кейса
10.	Февраль	Практическое занятие	3	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	Демонстрация решения кейса
Раздел 3. Кейс 2 «Космические снимки и электронные карты – современные модели территории»					
11.	Февраль	Интерактивное теоретическое (комбинированное) занятие	4	Введение в геоинформатику. Традиционные и электронные карты	Собеседование
12.	Февраль	Интерактивное теоретическое (комбинированное) занятие	1	Настольные ГИС: обзор программных средств, функции, применение в науке и практике	Собеседование
13.	Февраль	Практическое занятие	2	Настольные ГИС: обзор программных средств, функции, применение в науке и практике	Собеседование
14.	Февраль	Интерактивное теоретическое (комбинированное) занятие	1	Проектирование учебной электронной космофотокарты городского ландшафта	Собеседование
15.	Февраль	Практическое занятие	8	Проектирование учебной электронной космофотокарты городского ландшафта	Собеседование
16.	Февраль	Практическое занятие	4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	Демонстрация решения кейса
Раздел 4. Кейс 3 «Тайны Земли из космоса»					
17.	Февраль	Интерактивное теоретическое (комбинированное) занятие	1	Теоретические основы ландшафтной индикации с использованием многозональных космических снимков	Собеседование
18.	Март	Интерактивное теоретическое (комбинированное) занятие	1	Теоретические основы ландшафтной индикации с использованием многозональных космических снимков	Собеседование

19.	Март	Практическое занятие	1	Теоретические основы ландшафтной индикации с использованием многозональных космических снимков	Собеседование
20.	Март	Интерактивное теоретическое (комбинированное) занятие	2	Геоинформационное картографирование структуры землепользования тестового полигона с использованием алгоритмов автоматизированной классификации многозональных космических снимков	Собеседование
21.	Март	Практическое занятие	10	Геоинформационное картографирование структуры землепользования тестового полигона с использованием алгоритмов автоматизированной классификации многозональных космических снимков	Собеседование
22.	Март	Интерактивное теоретическое (комбинированное) занятие	1	Оценка точности автоматизированного дешифрирования многозональных космических снимков	Собеседование
23.	Март	Практическое занятие	2	Оценка точности автоматизированного дешифрирования многозональных космических снимков	Собеседование
24.	Март	Практическое занятие	4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	Демонстрация решения кейса
Раздел 5. Кейс 4 «Тематическая интерпретация космической информации»					
25.	Март	Интерактивное теоретическое (комбинированное) занятие	2	Теоретические основы тематической интерпретации результатов дешифрирования многозональных космических снимков для целей изучения растительного покрова	Собеседование
26.	Март	Интерактивное теоретическое (комбинированное)	1	Изучение состояния лесных типов ландшафтов тестового полигона на	Собеседование

		занятие		основе тематической обработки многозональных космических снимков	
27.	Апрель	Практическое занятие	7	Изучение состояния лесных типов ландшафтов тестового полигона на основе тематической обработки многозональных космических снимков	Собеседование
28.	Апрель	Интерактивное теоретическое (комбинированное) занятие	1	Картографирование изменений (change detection) состояния растительного покрова	Собеседование
29.	Апрель	Практическое занятие	7	Картографирование изменений (change detection) состояния растительного покрова	Собеседование
30.	Апрель	Практическое занятие	4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	Демонстрация решения кейса
Раздел 6. Кейс 5 «Цифровой 3D мир»					
31.	Апрель	Интерактивное теоретическое (комбинированное) занятие	2	Цифровые модели рельефа (ЦМР) и цифровые модели местности (ЦММ): понятие, способы построения и источники данных, направления практического применения	Собеседование
32.	Май	Практическое занятие	10	3D визуализация городской среды	Собеседование
33.	Май	Практическое занятие	4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	Демонстрация решения кейса
Раздел 7. Кейс 6 «Цифровая модель тестового полигона»					
34.	Сентябрь	Практическое занятие	10	3D-моделирование ландшафта учебного тестового полигона	Собеседование
35.	Сентябрь	Практическое занятие	4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	Демонстрация решения кейса
Раздел 8. Кейс 7 «Геоинформационное картографирование природного и исторического наследия»					
36.	Сентябрь	Интерактивное теоретическое (комбинированное) занятие	2	Природное и историческое наследие – предметная область тематического картографирования:	Собеседование

				сериальные издания, атласы, геопортальные решения	
37.	Сентябрь	Интерактивное теоретическое (комбинированное) занятие	1	Разработка концепции электронных карт и природного исторического наследия культурного ландшафта тестового учебного полигона	Собеседование
38.	Сентябрь	Практическое занятие	3	Разработка концепции электронных карт и природного исторического наследия культурного ландшафта тестового учебного полигона	Собеседование
39.	Сентябрь	Практическое занятие	4	Разработка электронных карт в ГИС	Собеседование
40.	Октябрь	Практическое занятие	6	Разработка электронных карт в ГИС	Собеседование
41.	Октябрь	Практическое занятие	12	Оформление и компоновка презентационной версии электронных карт и природного исторического наследия культурного ландшафта тестового учебного полигона	Собеседование
42.	Октябрь	Практическое занятие	4	Подготовка к публичному выступлению для защиты результатов. Демонстрация результатов работы над кейсом	Демонстрация решения кейса

7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТОДИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Нормативная база:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (принят ГД ФС РФ 21.12.2012) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://graph-kremlin.consultant.ru/page.aspx?1646176>
2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 29 августа 2013 г. N 1008 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2013/12/11/obr-dok.html>
3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. N 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70731954/>
4. Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. N 1726-р «Об утверждении концепции развития дополнительного образования детей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/docs/14644/>
5. Концепция развития дополнительного образования детей (утв. распоряжением Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. N 1726-р) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gov.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm>
6. Распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р «Об утверждении стратегии развития воспитания на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/docs/18312/>
7. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 29 мая 2015 года №996-р)

[Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://government.ru/media/files/f5Z8H9tgUK5Y9qtJ0tEFnyHlBitwN4gB.pdf>

Для учащихся:

Основная литература

1. NDVI – теория и практика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gis-lab.info/qa/ndvi.html>.
2. Кравцова В. И. Космические снимки и экологические проблемы нашей планеты / В. И. Кравцова. – М. : ИТЦ Сканэкс, 2011. – 254 с.
3. Краткое введение в ГИС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gis-lab.info/qa/gentle-intro-gis.html>.
4. Ллойд Б. История географических карт / Б. Ллойд. – М. : Центрполиграф, 2006. – 479 с.
5. Национальный атлас России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://национальныйатлас.рф>.
6. Получение бесплатных космических снимков Landsat [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gis-lab.info/qa/landsat-glovis.html>.
7. Физическая география / В. В. Орлёнок, А. А. Курков, П. П. Кучерявый, С. Н. Тупикин. – Калининград : Изд-во КГУ, 1998. – 480 с.
8. Куприн А. М. Занимательная картография / А. М. Куприн. – М. : Просвещение, 1989. – 192 с.

Дополнительная литература

1. Google Планета Земля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.google.com/intl/ru_ALL/earth/versions/#earth-pro/.
2. Sas.GIS. Веб-картография и навигация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sasgis.org/>.
3. Атлас Фобоса. – М. : МИИГАиК, 2015. – 220 с.
4. Геопортал Русского географического общества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geoportal.rgo.ru/>.
5. Геопортал Русского географического общества в Республике

Мордовия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geo13.ru/>.

6. Кравцова В. И. Устья рек России. Атлас космических снимков / В. И. Кравцова, Н. С. Митькиных. – М. : Научный мир, 2013. – 124 с.

7. Географический атлас Республики Мордовия / С. М. Вдовин, Н. П. Макаркин, А. А. Ямашкин [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2012. – 204 с.

8. Комбинации каналов данных Landsat [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gis-lab.info/qa/landsat-bandcomb.html>.

Для педагога:

Основная литература

1. Берлянт А. М. Картография : учебник для вузов / А. М. Берлянт. – М. : Аспект Пресс, 2002. – 336 с.

2. Берлянт А. М. Образ пространства: карта и информация / А. М. Берлянт. – М. : Мысль, 1986. – 240 с.

3. Дешифрирование многозональных аэрокосмических снимков. Методика и результаты. – М. : Наука ; Берлин : Академи Ферлаг. – 83 с.

4. Лабутина И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков / И. А. Лабутина. – М. : Аспект Пресс, 2004. – 184 с.

5. Мильков Ф. Н. Общее землеведение / Ф. Н. Мильков. – М. : Высшая школа, 1990 – 335 с.

6. Неклюкова Н. П. Общее землеведение / Н. П. Неклюкова. – М. : Просвещение, 1967. – 390 с.

7. Николаев В. А. Ландшафтоведение : семинар. и практ. занятия / В. А. Николаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во Москов. ун-та, 2006. – 208 с.

8. Основы геоинформатики : в 2 кн. / под ред. В. С. Тикунова. – М. : Академия, 2004. – Кн. 1. – 352 с.

9. Основы геоинформатики : в 2 кн. / под ред. В. С. Тикунова. – М. : Академия, 2004. – Кн. 2. – 408 с.

10. Геоинформатика / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов [и др.]. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.
11. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И. К. Лурье. – М. : КДУ, 2010. – 424 с.
12. Книжников Ю. Ф. Аэрокосмические методы географических исследований / Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова, О. В. Тутубалина. – М. : Изд. Центр Академия, 2011. – 416 с.

Дополнительная литература

1. Журкин И. Г. Геоинформационные системы / И. Г. Журкин, С. В. Шайтура. – М. : КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 273 с.
2. Берлянт А. М. Виртуальные геоизображения / А. М. Берлянт. – М. : Научный мир, 2001. – 56 с.
3. Берлянт А. М. Теория геоизображений / А. М. Берлянт. – М. : ГЕОС, 2006. – 262 с.
4. Лурье И. К. Теория и практика цифровой обработки изображений / И. К. Лурье, А. Г. Косиков. – М. : Изд-во Научный мир, 2003. – 168 с.
5. Географические информационные системы и дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gis-lab.info/>.
6. Справка ArcGIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/>.