

Кировское областное государственное автономное образовательное учреждение
дополнительного образования детей
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ»

Принято на заседании
Экспертного совета
Регионального центра
07 сентября 2023 г.

Принято на заседании
методического совета
КОГАОУ ДО ЦДООШ
11 сентября 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

директор ЦДООШ
Перминова Е.Н.
11 сентября 2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ «ДЕЖУРНЫЙ ПО
ПЛАНЕТЕ. РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП»**

Направленность программы – естественно-научная
Срок реализации — 6 дней

СОСТАВИТЕЛИ:
Лимонов Юрий Юрьевич,
методист КОГАОУ ДО «ЦДООШ»

Калужских Игорь Александрович,
педагог дополнительного образования
КОГАОУ ДО «ЦДООШ»

Волокитин Даниил Валерьевич
главный специалист-инженер
отдела геоинформационных технологий и
дистанционного зондирования Земли
КОГБУ «Центр стратегического развития
информационных ресурсов и систем управления»

РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОГРАММЫ:
Лимонов Юрий Юрьевич,
методист КОГАОУ ДО «ЦДООШ»

Киров
2023

І. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Направленность

Направленность программы — естественно-научная.

1.2. Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность

Данный курс предназначен для учащихся 8-10-х классов, обучающихся в общеобразовательных школах и проявляющих интерес к точным и естественным наукам, проектно-исследовательской деятельности.

Программа нацелена на раннюю профессиональную ориентацию школьников, включая новые профессии и профессии будущего, связанные с современными космическими технологиями. В процессе её реализации учащиеся осваивают востребованные прикладные навыки.

Программа несёт междисциплинарный характер образовательной и проектной деятельности с использованием современного оборудования. Является региональным этапом всероссийской образовательной космической программы «Дежурный по планете 2024», организованной Образовательным Фондом «Талант и успех», Фондом содействия инновациям, ГК «Роскосмос», кружковым движением НТИ.

1.3. Цель и задачи дополнительной общеобразовательной программы

Цель — познакомить учащихся с комплексом современных космических технологий и связанными с ними профессиями, развивать творческие инженерные способности, профессиональное ориентирование средствами проектной деятельности.

Задачи:

І. Образовательные:

- изучить основные принципы приёма и обработки спутниковых данных по дистанционному зондированию Земли;
- изучить основные принципы дешифрирования космических снимков поверхности Земли;
- изучить основные принципы построения модели ракетносителя.

ІІ. Развивающие:

- развитие познавательного интереса и стремления к самообразованию в сфере космических технологий;
- развитие логического, креативного мышления;
- развитие навыков конструирования, сборки моделей;
- развитие навыков работы со специальными компьютерными программами для передачи, обработки, дешифровки данных малых

космических аппаратов;

- развитие умения презентовать результаты деятельности;
- развитие умения работать в команде;
- развитие умения самостоятельно работать над проектом.

III. Воспитательные:

- воспитание ценности научного мировоззрения;
- воспитание качеств личности, позволяющих добиваться результата: мотивации для развития, целеустремленности, ответственности, настойчивости, внимательности, инициативности, дисциплинированности, уважения к партнерам, ценности командной работы.

1.4. Отличительные особенности данной общеобразовательной программы от уже существующих образовательных программ

Программа предполагает обучение, систематизацию и углубление знаний учащихся по космической тематике за рамками школьной программы.

Особенностью программы является профессионально и практикоориентированная направленность, формирование навыков практической работы, которые позволяют усвоить основы профессиональной деятельности и подготовиться к участию в практических этапах всероссийских конкурсов технического творчества.

Программа рассчитана на учащихся 8-10-х классов образовательных учреждений Кировской области, интересующихся точными и естественными науками, проектно-исследовательской деятельностью. Возраст обучающихся – 14-18 лет.

Общее количество учебных часов в программе – 180. Продолжительность освоения программы – 6 дней.

1.5. Формы и режим занятий

Программа реализуется в очной форме.

В течение всех курсов проводятся по 5 занятий в день. Продолжительность одного занятия – 1 академический час. При проведении занятий планируется деление групп на подгруппы.

Формы организации занятий – лекция, презентация, демонстрация, практикум, беседа, дискуссия, решение и обсуждение задач, разборы задач, консультации, соревнования. Занятия проводятся в форме непосредственного общения с учащимися, широко используется проблемное обучение. При проведении занятий используются методы: объяснительно-иллюстративный (лекция, беседа, рассказ), наглядные (демонстрация объектов, пособий и пр.),

практические (наблюдение, конструирование, эксперимент). Различные методы и приемы применяются в различных сочетаниях в зависимости от изучаемых тем и индивидуальных особенностей учащихся.

На занятиях применяются индивидуальные, групповые и коллективные формы работы.

По окончании обучения выдается сертификат.

1.6. Правила и критерии отбора обучающихся

Сроки подачи заявки и правила регистрации

Для обучения по программе школьник должен зарегистрироваться на сайте ЦДООШ (<https://cdoosh.ru>), подать заявку о желании обучаться на данном курсе с указанием номера сертификата дополнительного образования (ПФДО). Информация о сроках обучения и подаче заявлений публикуется на официальном сайте ЦДООШ <http://cdoosh.ru/>. Подача заявлений на обучение начинается не позднее, чем за две недели до начала курса.

Количество участников

Общее количество учащихся смены — не более 36 человек.

Возраст участников

Учащиеся 8-10-х классов.

Правила отбора обучающихся

В случае превышения количества желающих обучаться по программе отбор проводится пропорционально в каждой параллели по портфолио учебных достижений участников (3 диплома, грамоты, сертификата с учетом уровня олимпиады (конкурса, программы) и личного достижения в нём).

Внимание! Отсутствие портфолио **не исключает** участие в конкурсном отборе.

Заявитель должен подтвердить участие в программе до 00.00 ч 16.10.2023 г., отправив для этого по электронной почте pd@cdoosh.ru согласие на участие в конкурсном отборе в произвольной форме, а также ранжирование тем программы с учетом своих интересов (3 – высокий, 2 – средний, 1 – низкий), портфолио с учётом следующих правил отбора:

- 1) Заявитель может направить на конкурс портфолио учебных достижений до 00.00 ч. 16.10.2023 не более 3 документов, подтверждающих достижения в соревновательных мероприятиях по точным или естественным наукам.
- 2) В случае направления большего количества документов организаторы проводят оценку 3 дипломов по своему усмотрению;
- 3) При ранжировании портфолио заявителей оцениваются следующие критерии:

- уровень соревновательного мероприятия (муниципальный, региональный, межрегиональный, всероссийский, международный);
 - степень достижения в соревновательном мероприятии;
 - участие в мероприятии проектно-исследовательского направления;
 - индивидуальный вклад заявителя при командном участии.
- 4) В случае отсутствия у кандидата достижений или отказа в их предоставлении заявителю до 00.00 ч. 16.10.2023 г. необходимо подтвердить своё желание участвовать в отборе на программу.
 - 5) Ранжирование кандидатов без портфолио проводится во вторую очередь по времени подачи подтверждения на участие в программе.
 - 6) 17.10.2023 организаторы программы проводят конкурс портфолио и времени подтверждения участия в программе заявителей, формируют состав участников пропорционально по каждому направлению;
 - 7) В случае отказа в выборе темы программы организаторы проводят распределение по своему усмотрению.

1.7. Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Результатами занятий выступает выполнение практических заданий школьниками. Основным средством диагностики является проверка выполнения практического задания с учетом скорости усвоения учебного материала. Система оценок определяется педагогом.

II. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебно-тематический план

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Лекция	Практическое занятие
1	Приём данных дистанционного зондирования Земли в L-диапазоне с метеорологических спутников	30	8	22
	1.1 Введение в радиотехнику и радиоэлектронику	5	3	2
	1.2 Технологии приема данных ДЗЗ. Расчет расписания пролетов спутников.	1	1	
	1.3 Сборка станций. Установка станций на дежурство.	10		10
	1.4 Обработка и анализ данных.	2	1	1
	1.5 Применение данных ДЗЗ.	2	2	
	1.6 Разбор станций.	5		5
	1.7 Проектная работа с использованием оборудования по приёму данных дистанционного зондирования Земли в	5	1	4

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Лекция	Практическое занятие
	L-диапазоне с метеорологических спутников.			
2	Дешифрирование космических снимков, работа в геоинформационных системах (ГИС)	30	13	17
	2.1 Общие сведения про ДЗЗ 2.1.1 Что такое ДЗЗ, типы ДЗЗ. Виды спутников, их характеристики. Виды каналов, спектральные характеристики снимков, синтезы.	3	2	1
	2.1.2 Ресурсы доступных космоснимков, выбор космоснимка для скачивания на заданную территорию.	2		2
	2.1.3 Знакомство с ГИС QGIS	5	2	3
	2.2 Обработка данных ДЗЗ 2.2.1 Поканальная обработка скачанных космоснимков, синтез многоканального изображения.	5	2	3
	2.2.2 Создание мультivременного композита.	3	1	2
	2.2.3 Примеры использования результатов дешифрирования данных ДЗЗ в лесной отрасли и в сфере охраны окружающей среды.	2	2	
	2.3 Тематическое дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли. 2.3.1 Визуальное дешифрирование. Признаки разных объектов при визуальном дешифрировании.	3	1	2
	2.3.2 Векторизация объектов, полученных при дешифрировании.	3	1	2
	2.3.3 Пример дешифрирования рубок в лесном хозяйстве.	2	1	1
2.3.4 Пример дешифрирования лесного ветровала.	2	1	1	
3	История развития ракетостроения. Изготовление и запуски модели ракеты с твердотопливным реактивным двигателем	30	10	20
	3.1 Техника безопасности. Основы аэродинамики и динамики полета летательных аппаратов. Реактивное движение.	5	5	
	3.2 Изготовление корпуса модели ракеты	5	1	4
	3.3 Изготовление головной части модели ракеты.	5	1	4

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Лекция	Практическое занятие
	3.4 Изготовление системы спасения модели ракеты.	5	1	4
	3.5 Знакомство с двигателями моделей ракет. Статическое испытание твердотопливного ракетного двигателя.	5	1	4
	3.6 Испытание изготовленных ракет. Подведение итогов.	5	1	4

2.2. Учебная программа

Приём данных дистанционного зондирования Земли в L-диапазоне с метеорологических спутников

Вводный инструктаж. Инструкция по ТБ, ПБ. Введение в радиотехнику и радиоэлектронику. Устройство спутника (малого космического аппарата). Передача сигнала со спутника на Землю. Конструкция антенны для приёма спутниковых данных.

Технологии приема данных ДЗЗ. Расчет расписания пролетов спутников. Программа для формирования трека спутника и её загрузка в программу слежения за станцией. Создание системы удаленного доступа к станциям. Разработка собственного программного обеспечения управления станцией.

Сборка, подключение и настройка станций. Установка станций на дежурство. Прием сигнала.

Обработка и анализ данных. Применение данных ДЗЗ.

Разбор станций.

Проектная работа с использованием оборудования по приёму данных дистанционного зондирования Земли в L-диапазоне с метеорологических спутников.

Тематическое дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли.

Общие сведения про дистанционное зондирование Земли. Типы данных ДЗЗ (радарные, мультиспектральные). Современные спутники, их характеристики. Снимки высокого и среднего разрешения. Что такое каналы, их спектральные характеристики. Как создать мультиспектральный снимок. Что такое синтез каналов. Ресурсы бесплатных космоснимков, как скачать космоснимок со спутника Sentinel-2, Landsat-8 на нужную территорию. Практическая часть – скачивание снимков за разные даты. Знакомство с ГИС QGIS – основные функции и принципы работы геоинформационных систем, просмотр космоснимков и векторных данных, системы координат. Установка модулей.

Поканальная обработка скачанных космоснимков со спутника Sentinel-2, синтез многоканального изображения. Создание мультивременного композита, для чего он нужен. Настройка параметров отображения космоснимков в QGIS.

Примеры использования результатов дешифрирования данных ДЗЗ в лесной сфере, в сфере охраны окружающей среды.

Что такое дешифрирование. Методы дешифрирования, чем отличаются. Визуальное дешифрирование. Дешифровочные признаки природных и антропогенных объектов на космоснимке. Этапы проведения визуального дешифрирования. Вспомогательные данные и инструменты, необходимые для визуального дешифрирования. Пример дешифрирования рубок в лесном хозяйстве. Пример дешифрирования лесного ветровала. Оцифровка границ объектов или участков, полученных при дешифрировании – создание векторной карты с атрибутивными характеристиками.

История развития ракетостроения. Изготовление и запуски модели ракеты с твердотопливным реактивным двигателем

Техника безопасности. Основы аэродинамики и динамики полета летательных аппаратов. Реактивное движение.

Знакомство с каждым ребенком. Правила поведения в кружке. Задачи и примерный план работы кружка. Краткий экскурс в историю развития воздухоплавания, авиации и покорения космоса. Ключевые понятия и законы аэродинамики. Атмосфера земли. Воздух и его основные свойства. Аэродинамические силы. Равновесие и балансировка, устойчивость и управляемость летательных аппаратов. Способы полёта в природе. Три принципа создания подъемной силы: аэростатический, аэродинамический и реактивный.

Возникновение, развитие и перспективы ракетостроения. Конструкция модели. Системы спасения. Инструменты и приспособления, применяемые в кружке, их назначение. Безопасные приемы работы. Инструктаж по технике безопасности. Литература, рекомендуемая для чтения.

Изготовление корпуса модели ракеты.

Выбор конструкции модели.

Практическая работа. Изготовление деталей корпуса модели ракеты. Профиль крыла. Сборка моделей.

Изготовление головной части модели ракеты.

Что такое головная часть ракеты. Силы, действующие на ракету в полете.

Практическая работа. Изготовление обтекателя из пластика, изготовление деталей и частей. Сборка головной части ракеты.

Изготовление системы спасения модели ракеты.

Для чего необходима система спасения модели ракеты.

Практическая работа. Изготовление деталей и частей. Сборка и установка системы спасения в корпус ракеты.

Знакомство с двигателями моделей ракет. Статическое испытание твердотопливного ракетного двигателя.

Различные типы двигателей для запуска различных ракет.

Практическая работа. Изготовление испытательного стенда. Изучение стартовой установки. Испытание твердотопливного двигателя с видеофиксацией.

Испытание изготовленных ракет. Подведение итогов.

Практическая работа. Постройка схематических моделей планеров. Изготовление деталей и частей моделей. Сборка крыла. Изготовление хвостового оперения. Изготовление фюзеляжа. Обтяжка и сборка моделей. Изготовление буксировочного крючка. Практические запуски моделей изготовленных ракет. Разбор полетов.

III. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Вид аттестации	Формы контроля	Виды оценочных материалов
Входящая	Портфолио ученика	Оценки за 3 диплома (сертификата) с учетом уровня олимпиады (конкурса) и личного достижения в нём
Итоговая	Итоговая практическая работа	Оценки за практическую работу

IV. ОРГАНИЗАЦИОННО–ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

1. Анисимов С.Н., Анисимова Е.В. Управление проектами. Российский опыт. – СПб.: Вектор, 2006.
2. Арефин А.Н. «Опыт создания и перспективы распределенной системы хранения и доступа к данным космического мониторинга» / А.Н. Арефин, А.В. Макеев, Д.В. Никифоров // Современные проблемы информационных технологий и космический мониторинг: труды Междунар. конф. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. - С. 104-109.
3. Богатырев, А.Н. Электрорадиотехника. 8-9 классы. Учебник [Текст]/ А.Н. Богатырев. – М.: Просвещение, 1996
4. Лабутина И.А. Дешифрирование космических снимков: Учеб. пособие для студентов вузов / И.А. Лабутина.- М.: Аспект Пресс, 2004.- 184 с., 8 с. цв.
5. Начала инженерного образования в школе. Сайт Копосова. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://koposov.info>.
6. Технические характеристики инструментов ДЗЗ и их носителей [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://gis-lab.info/qa/ss.html>
7. Страница «Конкурсы» на сайте компании ООО «Лоретт» <https://lorett.org/konkursy>.
8. Проектирование приемных комплексов космической информации <https://stepik.org/course/63108/promo#toc>.

9. Кравцова В.И. Космические снимки и экологические проблемы нашей планеты. Книга для детей и их родителей. М.: ИТЦ «СКАНЭКС», 2011
10. «Плавное введение в ГИС»
Перевод на русский язык одного из лучших пособий по базовым навыкам работы в геоинформационных системах (ГИС). Разбирается на примере открытой и бесплатной ГИС QGIS (qgis.org).
11. Геопортал Роскосмоса: <https://gptl.ru/>; <https://pod.gptl.ru/> (портал открытых данных ДЗЗ).
12. QGIS 3.16 Руководство пользователя [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://docs.qgis.org/3.16/ru/docs/user_manual/
13. Бендер П.У. Секреты успешных презентаций: Практическое руководство. – Минск, 2005.
14. Естествознание. Базовый уровень. 10—11 классы: рабочая программа к линии УМК О.С. Габриеляна и др.: учебно-методическое пособие / О.С. Габриелян, С.А. Сладков. — М. : Дрофа, 2017.
15. Гонtareва И.В., Нижегородцев Р.М., Новиков Д.А. Управление проектами: учебное пособие. – М.: Книжный дом «Либроком», 2009.
16. Горев П.М., Лунеева О.Л. Межпредметные проекты учащихся средней школы: математический и естественнонаучный циклы. – Киров: Изд-во МЦИТО, 2014.
17. Уткина Т.В., Бегашева И.С. Проектная и исследовательская деятельность: сравнительный анализ. Методические рекомендации. – Челябинск: ЧИППКРО, 2018.
18. Багров Лео История картографии. Пер. с англ. Е.В. Ламановой, М. ЗАО Центрополиграф, 2005.
19. Браун Л.А. - История географических карт. М: ЗАО Центрополиграф, 2006.
20. Берлянт А.М. - Картоведение (Классический университетский учебник) - М., Аспект Пресс – 2003.
21. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование земли. Модели и методы обработки изображений. Москва: Техносфера, 2013. - 593с., 32с. цв. вкл.
22. Кусов В.С. Памятники отечественной картографии 56.3 МБ.
23. Кошкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование земли из космоса. Цифровая обработка изображений. Учебное пособие. М: ЛОГОС, 2001.
24. Чекин Л.С. Картография христианского средневековья. VIII-XIII вв. - 1999.djvu 38.8 МБ.
25. Воробьева А.А. Дистанционное зондирование земли. Методическое пособие рекомендовано для магистров направления.
26. «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», магистерская программа 210700.68.02 «Геоинформационные системы». Санкт-Петербург 2012.
27. Салтцев К.А. Картография. М., "Высшая школа", 1982.
28. Картография, фотограмметрия и дистанционное зондирование Земли, – учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям: 05.03.03 – картография и геоинформатика; 21.03.02 – землеустройство и кадастры, Казань, 2018.

29. Борис Евсеевич Черток «Ракеты и люди», монография в четырёх томах.
30. Николай Каманин «Скрытый космос».
31. Ярослав Голованов «Королёв: факты и мифы».
32. Кеннет Гэтланд «Космическая техника».
33. «Космонавтика», энциклопедия под редакцией В.П. Глушко.
34. Коберниченко В.Г. «Радиоэлектронные системы дистанционного зондирования Земли»: [учеб. пособие] / В.Г. Коберниченко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 220 с.
35. Гарбук С.В. Космические системы дистанционного зондирования Земли / С.В. Гарбук, В.Е. Гершензон. - М. : Изд-во «А и Б», 1997.-296 с.
36. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли / П. Кронберг ; пер. с нем. - М. : Изд-во «Мир», 1988. - 343 с.
37. Гонин Г.Б. Космические съёмки Земли / Г.Б. Гонин. - Л. : Изд-во «Недра», 1989. - 252 с.
38. Яншин В.В. Анализ и обработка изображений, принципы и алгоритмы / В. В. Яншин. - М.: Машиностроение, 1995. - 112 с.
39. «Высокоинформативные наземные комплексы и малые станции приема космической информации ДЗЗ» / В. П. Вальд [и др.] // Современные проблемы информационных технологий и космический мониторинг: труды Междунар. конф. - Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2002.-С. 30-35.
40. «Комплексная технология приема, обработки, архивации и распространения данных космического наблюдения» / Г. М. Полищук [и др.] // Современные проблемы информационных технологий и космический мониторинг : труды междунар. конф. - Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2002. - С. 16.
41. «Радиотехнические системы»: учеб, для студ. высш. учеб, заведений / Ю. М. Казаринов [и др.] ; под ред. Ю.М. Казаринова. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 592 с.
42. Ратынский М.В. «Адаптация и сверхразрешение в антенных решетках» / М. В. Ратынский. - М.: Радио и связь, 2003. - 200 с.
43. Кашкин В.Б. «Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений»: учеб, пособие / В. Б. Кашкин. - М.: Логос, 2001. - 264 с.
44. Чернявский Г.М. «Орбиты спутников связи» / Г. М. Чернявский, В. А. Бартенев. - М.: Изд-во «Связь», 1978. - 152 с.
45. Радиолокация поверхности Земли из космоса. Исследование морской поверхности, ледяного и ледникового покровов с помощью спутниковой радиолокационной станции бокового обзора / под ред. Л. М. Митника, С. В. Викторова. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 200 с.
46. Савиных В.П. «Оптико-электронные системы дистанционного зондирования Земли» / В. П. Савиных, В. А. Соломатин. - М.: Недра, 1995. - 240 с.
47. Шовенгердт Р.А. «Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений» / Р. А. Шовенгердт. - М. : Техносфера, 2010. – 560 с.
48. Рис У.Г. «Основы дистанционного зондирования» / У.Г. Рис. - М.: Техносфера, 2006. - 336 с.

- 49.Иванов А.Ю. «Нефтяной разлив в Мексиканском заливе - вклад дистанционного зондирования в мониторинг чрезвычайных ситуаций» / А.Ю. Иванов, Н.В. Терлеева // Земля из космоса. - 2011. - №8.-С. 15-17.
- 50.Иванов А.Ю. «Аварийный разлив мазута в Керченском проливе: радиолокационный мониторинг и результаты моделирования» / А. Ю. Иванов, К. Ц. Литовченко, В. В. Затыгалова // Исследование Земли из космоса. - 2008. - № 4. - С. 62-76.
51. Яндекс Карты: <http://maps.yandex.ru>.
- 52.Ермаков А.М. Простейшие авиамодели. М.:Просвещение, 1989.
- 53.Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа:
http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodnamiki_Riga.pdf
- 54.Рожков В.С. Авиамодельный кружок. М.: Просвещение, 198 6.

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Общее обеспечение:

ноутбуки (16 шт.), методические разработки к занятиям, станция приема спутниковых данных L-диапазона «Лентикулярис», станция приема спутниковых данных X-диапазона «ЛОРЕТТ», учебный конструктор станции L-диапазона (4 шт.), ноутбуки с программным обеспечением на каждую станцию, экран, проектор, компьютер, гаечные ключи, шуруповерты, утяжелители по 4 шт. на станцию, генератор сигналов, осциллограф, радиодетали для сборки простейших передатчиков и приемников, ракетный двигатель серии РД1-10 с воспламенителем (15 шт.), пульт для запуска, листовая пластик, картон, клей.

Программное обеспечение:

операционная система Windows, пакет офисных программ MS Office, Q-GIS, ПО компании «Лоретт».

Канцелярские товары:

бейджи, ручки по количеству слушателей, блокноты, принтер, картридж, флипчарт, фломастеры.