

Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение
«Академия цифровых технологий»
Санкт-Петербурга

ПРИНЯТА

На педагогическом совете
ГБНОУ «Академия цифровых технологий»
Протокол
от «30» августа 2024 г. № 3

УТВЕРЖДЕНА

Приказ от «02» сентября 2024 г. № 105-1
и.о. директора
ГБНОУ «Академия цифровых технологий»
Зотова В.А.



Дополнительная общеразвивающая программа

«Спутниковые системы (НТО)»

Срок освоения: 1 года

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Разработчи
Ярмолинская Марита Вонбеновн
педагог дополнительного образовани
кандидат педагогических на

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы - естественнонаучная.

Уровень освоения – базовый.

Актуальность реализации программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Спутниковые системы (НТО)» (далее — Программа) соотносится с тенденциями развития дополнительного образования и способствует созданию необходимых условий для личностного развития обучающихся, позитивной социализации и профессионального самоопределения; формированию навыков в области сквозных инженерных компетенций в области космонавтики; накоплению личного опыта технического проектирования.

Уже больше 60 лет человек может видеть в ночном небе движущиеся светящиеся объекты — искусственные спутники Земли. Многим кажется, что спутник — это сложный космический аппарат, который разрабатывается большими предприятиями. В наше время множество сверхмалых космических аппаратов разрабатывается научными коллективами, студентами и даже школьниками. Только в августе 2022 года в рамках проекта Space-π на орбиту выведено 16 учебно-научных аппаратов, разработанных различными российскими командами с участием школьников и научных сотрудников. Одним из перспективных направлений развития таких аппаратов является формирование спутниковых группировок с пересекающимися научными задачами и роевым взаимодействием между аппаратами. Однако суровая специфика космической среды и орбитального движения, ограниченные возможности энергообеспечения, различия в технологиях — все это делает разработку таких систем связи серьезным вызовом для космических инженеров.

В рамках реализации дополнительной общеразвивающей программы «Спутниковые системы (НТО)» обучающиеся получают базовые знания для участия в Научной технологической олимпиаде по профилю «Спутниковые системы» по орбитальной механике, об общем устройстве космических аппаратов, об основах схемотехники / электротехники, о радиосвязи и программировании микроконтроллеров. При изучении орбитальной механики будет уделено время освоению физических основ космонавигации, расчету и построению орбит в различных виртуальных симуляторах, включая программу GMAT, используемую космическим агентством NASA для планирования космических миссий. При обучении электронике и программированию МК предусмотрены практические занятия по разработке электронных устройств на базе микроконтроллера Ардуино, их программирования (в том числе на уровне регистров), с последующим переходом на микроконтроллер STM. При проведении учебных занятий учитываются индивидуальные способности обучающегося, создается атмосфера взаимопомощи, сотрудничества, сотворчества, приобретаются навыки командной работы. При успешном освоении программы и участии в Научной технологической олимпиады в профиле «Спутниковые системы» обучающиеся смогут создать свой прототип спутника, разработать проект космической миссии, познакомиться на практике с задачами программирования профессиональных микроконтроллеров, радиотехники и беспроводной связи, управления полетом и орбитальной механики, конструирования космической техники, схемотехники.

А главное, полученные знания и практический опыт поможет обучающимся сориентироваться в широком спектре направлений инженерного дела, применимых как в Космосе, так и на Земле. Космические технологии – бурно развивающаяся наукоемкая и высокотехнологичная область.

Актуальность реализации данной программы определяется потребностью общества в специалистах, владеющих профессиональными навыками в области космонавтики, в области виртуальных космических компьютерных приложений; профессиональным самоопределением и выбором обучающимися космических технологий для дальнейшего предпрофессионального развития.

Адресат

Данная программа реализуется для всех желающих, интересующихся физикой, астрономией и космонавтикой, в возрасте от 14 до 17 лет.

Объем и срок освоения

Срок освоения – 1 год, объем программы – 144 академических часа.

Отличительные особенности

Программа построена по принципу личностно-ориентированного взаимодействия обучающихся и педагога, сочетания индивидуальной и коллективной деятельности обучающихся при выполнении практической работы. Дополнительная общеразвивающая программа «Спутниковые системы (НТО)» является продолжением обучения на основе освоения дополнительных общеразвивающих программ «Технологии для космоса (НТО)». Программа включает инновационные формы обучения, соединяющие научное познание Вселенной с игровыми формами работы через программы-симуляторы и программы-конструкторы; освоение теоретических основ орбитальной механики с проектированием электронных устройств, которые имитируют физические процессы космонавигационных систем.

Цель

Формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области космонавтики, астрономии, виртуальных приложений, физики орбитального движения, электроники, программирования и проектирования умных электронных устройств.

Задачи

Обучающие:

- способствовать формированию базовых знаний и умений в области виртуальных технологий по астрономии и космонавтике;
- способствовать формированию базовых знаний и умений в области электроники и программирования микроконтроллеров;
- формировать навыки работы в команде.

Развивающие:

- способствовать развитию нестандартного и алгоритмического мышления, пространственно-геометрического воображения;
- способствовать развитию регуляционных умений: самоконтроля, осознанного выбора деятельности, самооценки;
- способствовать расширению кругозора в области компьютерных технологий, программировании, электроники и их применения в орбитальной механике.

Воспитательные:

- воспитывать готовность к саморазвитию и самообразованию;

- воспитывать уважение к своему и чужому труду и людям труда, трудовым достижениям;
- воспитывать умение совершать правильный выбор в условиях возможного негативного воздействия информационных ресурсов;
- воспитывать упорство в достижении желаемых результатов, целеустремленность и собранность;
- воспитывать терпение, умение доводить начатую работу до конца, уважение к исследовательскому труду;
- воспитывать уважение к интеллектуальной собственности.

Планируемые результаты освоения

Личностные

У обучающихся будут развиты/сформированы:

- готовность и способность к саморазвитию в сфере информационных технологий;
- стремление к осознанному использованию компьютерных технологий в обучении;
- ценностное отношение к эстетике и творческому воображению.
- упорство в достижении желаемых результатов, целеустремленность и собранность;
- терпение, умение доводить начатую работу до конца, уважение к исследовательскому труду;
- уважение к интеллектуальной собственности, ценностное отношение к коллективной научной деятельности.

Метапредметные

У обучающихся будут развиты/сформированы:

- исследовательские навыки, научное мышление, умение формулировать суждения, проводить научно-образовательный поиск;
- навыки командного взаимодействия в условиях научно-исследовательской деятельности.
- нестандартное мышление, пространственное воображение, алгоритмическое мышление и умение донести свою точку зрения до других обучающихся и педагога;
- основы самоконтроля, самооценки, умение принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности.

Предметные

Обучающиеся будут знать:

- виртуальные технологии в области астрономии и космонавтики;
- как работать с электронными компонентами, разрабатывать электронные схемы с использованием контроллеров, программировать;
- конкретные компьютерные приложения и технологии, связанные с космонавтикой и астрономией;
- что такое проект, как его реализовать и каковы критерии качественного результата;
- риски в сети интернет в условиях возможного негативного воздействия информационных ресурсов;
- базовые принципы работы в команде.

уметь:

- разрабатывать алгоритмы работы электронных устройств с использованием контроллеров.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ

Язык реализации - русский язык

Форма обучения - очная

Особенности реализации

Программа реализуется в сетевой форме взаимодействия с общеобразовательными учреждениями в соответствии с расписанием в удобное для обучающихся время.

Особенности организации образовательного процесса

При организации образовательного процесса педагог учитывает специфику конкретной учебной группы (творческая активность, предпочтения детей). На занятиях создается атмосфера, когда обучающиеся свободно советуются, комментируют, помогают друг другу. Для профилактики утомляемости на каждом занятии применяются элементы здоровьесберегающих технологий.

Программа и/или ее части может быть реализована с применением электронного обучения (ЭО) и/или дистанционных образовательных технологий (ДОТ), с использованием цифровых продуктов (описание проектов, заданий, образцы выполнения, методические рекомендации и требования к выполнению заданий и проектов). Применение дистанционных образовательных технологий возможно при очном проведении занятий, а также актуально для обучающихся, которые по каким-либо причинам не могут посетить конкретное занятие.

Тематическое и поурочное планирование осуществляется по принципу от простого к сложному с акцентом на практическую деятельность.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа или 1 раз в неделю по 4 академических часа.

Условия набора и формирования групп

Для обучения формируются разновозрастные группы из всех желающих и интересующихся физикой, космонавтикой и астрономией школьников в возрасте от 14 до 17 лет. Количество обучающихся в группе не менее 15 человек. При наличии свободных мест допускается дополнительный набор обучающихся в течение учебного года на основе собеседования.

Формы организации и проведения занятий

Групповые, индивидуально-групповые учебные занятия, беседа, практическое занятие, презентация, рассказ, объяснение, викторина, игра.

Формы организации деятельности обучающихся на занятии

- фронтальная – при беседе, показе, объяснении;
- групповая, в том числе работа в парах – при выполнении практической работы;
- индивидуальная – при работе с одаренными детьми.

Материально-техническое оснащение

Для проведения учебного процесса необходимы:

- компьютерный класс с персональными компьютерами;
- лекционный класс;
- сетевое оборудование;
- UART;
- выход в Интернет;
- интерактивная доска;
- многофункциональное устройство (принтер, копировальный аппарат, сканер);
- виртуальные симуляторы, включая If the Moon Were Only 1 Pixel, Space Engine, Kerbal Space Program (демо версия), Webots, General Mission Analysis Tool (GMAT) и др.;
- микроконтроллеры Arduino.

Кадровое обеспечение

Согласно Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» по данной программе может работать педагог дополнительного образования. С целью обеспечения высокого качества организации и реализации воспитательной деятельности в рамках реализации дополнительной общеразвивающей программы могут быть привлечены педагогические работники ГБНОУ «Академия цифровых технологий»: методисты, тьюторы, педагоги-организаторы.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название темы	Количество часов			Формы контроля/ аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие. Цели и задачи программы. Инструктаж по технике безопасности.	2	1	1	Опрос
2	Основы электроники и конструирования	32	17	15	Опрос
3	Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots	32	18	14	Опрос
4	Промежуточная аттестация	2	-	2	Практическая работа
5	Основы программирования на Arduino	14	7	7	Опрос
6	Решение задач на программирование микроконтроллеров	14	7	7	Практическая работа
7	Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными	16	8	8	Практическая работа
8	Использование Arduino для проектирования	16	8	8	Практическая работа
9	Проектная деятельность	12	6	6	Опрос
10	Итоговый контроль	2	1	1	Презентация проекта
11	Итоговое занятие. Повторение пройденного. Подведение итогов.	2	1	1	Презентация проекта
	Итого	144	74	70	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
реализации дополнительной общеразвивающей программы
на 20___/20___ учебный год

Год обучения, группа	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий ¹
1 год	Согласно годовому календарному учебному графику ГБНОУ «Академия цифровых технологий»	По окончании реализации программы	36	72/36	144	Периодичность 2 раза в неделю по 2 академических часа / 1 раз в неделю по 4 академических часа

¹ С указанием продолжительности академического часа в соответствии с локальным нормативным актом образовательной организации.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Содержание обучения

Тема 1

Вводное занятие.

Цели и задачи программы. Инструктаж по технике безопасности.

Теория: Цели и задачи программы. Техника безопасности.

Практика: Инструктаж по технике безопасности.

Тема 2

Основы электроники и конструирования.

Основные понятия и компоненты электрических цепей.

Теория: Основные понятия и компоненты электрических сетей.

Практика: Практическая работа «Электрические цепи».

Тема 3

Основы электроники и конструирования(продолжение).

Принципы построения 3D-моделей.

Теория: Принципы построения 3D-моделей. От плоского изображения к объемному.

Практика: Практическая работа «От плоского к объемному».

Тема 4

Основы электроники и конструирования(продолжение).

Пассивные элементы. Сопротивление и проводимость. Закон Ома.

Теория: Пассивные элементы. Сопротивление и проводимость. Закон Ома.

Практика: Практическая работа «Проводники»

Тема 5

Основы электроники и конструирования(продолжение).

Комбинирование 3D-тел. Булевы операции.

Теория: Комбинирование 3D-тел. Булевы операции.

Практика: Практическая работа «Булевы операции в Blender».

Тема 6

Основы электроники и конструирования(продолжение).

Полупроводниковые элементы. Диод. Светодиод.

Теория: Полупроводниковые элементы. Диод. Светодиод.

Практика: Практическая работа «Полупроводники».

Тема 7

Основы электроники и конструирования(продолжение).

Создание профиля. Вытягивание, вращение.

Теория: Создание профиля. Вытягивание, вращение.

Практика: Практическая работа «Чтение чертежей».

Тема 8

Основы электроники и конструирования(продолжение).

Зажигаем светодиод. Изменяем его яркость.

Теория: Зажигаем светодиод. Изменяем его яркость.

Практика: Практическая работа «Управление яркостью светодиода».

Тема 9

Основы электроники и конструирования(продолжение).

Чтение чертежей, построение моделей по чертежам.

Теория: Чтение чертежей, построение моделей по чертежам. Разрезы и сечения.

Практика: Практическая работа «Построение моделей по чертежам».

Тема 10

Основы электроники и конструирования(продолжение).

Измеряем физические величины. Тестер.

Источник питания. Амперметр и вольтметр.

Теория: Измеряем физические величины. Тестер. Источник питания. Амперметр и вольтметр.

Практика: Практическая работа «Измеряем физические величины».

Тема 11

Основы электроники и конструирования(продолжение).

Сборка модели из нескольких деталей

Теория: Сборка модели из нескольких деталей.

Практика: Практическая работа «Сборка модели из нескольких деталей».

Тема 12

Основы электроники и конструирования(продолжение).

Транзисторы. Усилители. Делитель напряжения на Arduino.

Теория: Транзисторы. Усилители. Делитель напряжения на Arduino.

Практика: Практическая работа «Использование делителя напряжения на Arduino».

Тема 13

Основы электроники и конструирования(продолжение).

Разрезы и сечения.

Теория: Разрезы и сечения.

Практика: Практическая работа «Разрезы и сечения на чертеже».

Тема 14

Основы электроники и конструирования(продолжение).

Понятие частоты. Модуляция.

Теория: Понятие частоты. Модуляция.

Практика: Практическая работа «Модуляция».

Тема 15

Основы электроники и конструирования(продолжение).
Исследование модели. Массовые свойства. Измерения.

Теория: Исследование модели. Массовые свойства. Измерения.

Практика: Практическая работа «Исследование модели».

Тема 16

Основы электроники и конструирования(продолжение).
Модуляция и кодирование

Теория: Модуляция и кодирование

Практика: Практическая работа «Модуляция и кодирование сигналов».

Тема 17

Закрепление «Основы электроники и конструирования».

Теория: Закрепление «Основы электроники и конструирования».

Тема 18

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots
Растровая и векторная графика.

Теория: Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots.
Растровая и векторная графика.

Практика: Практическая работа «Растровая и векторная графика»

Тема 19

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots
(продолжение)
Установка Webots и первые шаги

Теория: Установка Webots и первые шаги.

Практика: Практическая работа «Установка Webots».

Тема 20

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots
(продолжение)
Цветовые модели растровых изображений.

Теория: Цветовые модели растровых изображений.

Практика: Практическая работа «Работа с цветом растровых изображений».

Тема 21

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots
(продолжение)

Сцена и узлы. Создаем свои объекты в сцене.

Теория: Сцена и узлы. Создаем свои объекты в сцене.

Практика: Практическая работа «Создаем свои объекты в сцене».

Тема 22

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeVots
(продолжение)

Представление растровой картинке в памяти компьютера

Теория: Представление растровой картинке в памяти компьютера.

Практика: Практическая работа «Представление растровой картинке в памяти компьютера».

Тема 23

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeVots
(продолжение)

Устройства робота: мигаем светодиодами, крутим мотор.

Теория: Устройства робота: мигаем светодиодами, крутим мотор.

Практика: Практическая работа «Устройстваробота».

Тема 24

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeVots
(продолжение)

Понятие массива. Обработка картинок как массивов.

Теория: Понятие массива. Обработка картинок как массивов.

Практика: Практическая работа «Обработка картинок как массивов»

Тема 25

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeVots
(продолжение)

Работа с датчиками

Теория: Работа с датчиками.

Практика: Практическая работа «Работа с датчиками».

Тема 26

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeVots
(продолжение)

Простые алгоритмы обработки изображений

Теория: Основы работы с симулятором WeVots Простые алгоритмы обработки изображений.

Практика: Практическая работа «Обработка изображений».

Тема 27

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeVots
(продолжение)

Перемещение в космосе, дистанционное управление

Теория: Перемещение в космосе, дистанционное управление.

Практика: Практическая работа «Работа с симулятором WeVots».

Тема 28

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots
(продолжение)

Библиотеки обработки изображений

Теория: Библиотеки обработки изображений

Практика: Практическая работа «Работа с симулятором WeBots».

Тема 29

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots
(продолжение)

Основы работы с камерой

Теория: Основы работы с камерой

Практика: Практическая работа «Работа с симулятором WeBots».

Тема 30

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots
(продолжение)

Фильтры. Компоненты цвета. Преобразование моделей друг в друга.

Теория: Фильтры. Компоненты цвета. Преобразование моделей друг в друга.

Практика: Практическая работа «Работа с симулятором WeBots».

Тема 31

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots
(продолжение)

Примеры задач с Webots.

Теория: Примеры задач с Webots

Практика: Практическая работа «Задачи с Webots»

Тема 32

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots
Примеры задач с Webots (продолжение).

Теория: Примеры задач с Webots

Практика: Практическая работа «Задачи с Webots»

Тема 33

Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots
Примеры задач с Webots (продолжение).

Теория: Примеры задач с Webots

Практика: Практическая работа «Задачи с Webots»

Тема 34

Промежуточная аттестация

Практика: Практическая работа по пройденному материалу. Тестирование.

Тема 35

Основы программирования на Arduino.

Теория: Введение. Микроконтроллеры (МК). Основы программирования МК.

Тема 36

Основы программирования на Arduino (продолжение).

Решение задач на программирование.

Практика: Практическая работа «Решение задач на программирование».

Тема 37

Основы программирования на Arduino (продолжение).

Начало работы. Виды пинов. Работа со светодиодами.

Теория: Начало работы. Виды пинов. Работа со светодиодами.

Тема 38

Основы программирования на Arduino (продолжение).

Решение задач на программирование.

Практика: Практическая работа «Решение задач на программирование».

Тема 39

Основы программирования на Arduino (продолжение).

Цифровые контакты ввода вывода. Широтно-импульсная модуляция

Теория: Цифровые контакты ввода вывода. Широтно-импульсная модуляция.

Тема 40

Основы программирования на Arduino (продолжение).

Решение задач на программирование.

Практика: Практическая работа «Решение задач на программирование».

Тема 41

Основы программирования на Arduino (продолжение).

Цифровые и аналоговые сигналы. Опрос аналоговых датчиков.

Теория: Цифровые и аналоговые сигналы. Опрос аналоговых датчиков.

Практика: Практическая работа «Решение задач на программирование».

Тема 42

Решение задач на программирование микроконтроллеров.

Использование транзисторов и управляемых двигателей.

Теория: Использование транзисторов и управляемых двигателей.

Тема 43

Решение задач на программирование микроконтроллеров (продолжение).

Практика: Практическая работа «Решение задач на программирование».

Тема 44

Решение задач на программирование микроконтроллеров (продолжение).

Работа с драйверами двигателей.

Теория: Работа с драйверами двигателей.

Тема 45

Решение задач на программирование микроконтроллеров (продолжение).

Практика: Практическая работа «Решение задач на программирование».

Тема 46

Решение задач на программирование микроконтроллеров (продолжение).

USB и последовательный интерфейс.

Теория: USB и последовательный интерфейс.

Тема 47

Решение задач на программирование микроконтроллеров (продолжение).

Практика: Практическая работа «Решение задач на программирование».

Тема 48

Решение задач на программирование микроконтроллеров (продолжение).

Работа с сервоприводами

Теория: Работа с сервоприводами

Практика: Практическая работа «Решение задач на программирование».

Тема 49

Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными.

Последовательный порт. UART.

Теория: Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными. Последовательный порт. UART.

Практика: Практическая работа «Программирование на Arduino».

Тема 50

Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными (продолжение).

Регуляторы. Введение.

Теория: Регуляторы. Введение.

Практика: Практическая работа «Программирование на Arduino».

Тема 51

Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными (продолжение).

Serial Begin, Serial Print

Теория: Serial Begin, Serial Print

Практика: Практическая работа «Программирование на Arduino».

Тема 52

Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными (продолжение).
П, ПД, ПИД регуляторы.

Теория: П, ПД, ПИД регуляторы.

Практика: Практическая работа «Программирование на Arduino».

Тема 53

Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными (продолжение).
Передача информации по UART

Теория: Передача информации по UART

Практика: Практическая работа «Программирование на Arduino».

Тема 54

Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными (продолжение).
Интерфейсный протокол UART

Теория: Интерфейсный протокол UART

Практика: Практическая работа «Программирование на Arduino».

Тема 55

Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными (продолжение).
Сдвиговые регистры.

Теория: Сдвиговые регистры.

Практика: Практическая работа «Программирование на Arduino».

Тема 56

Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными (продолжение).
Интерфейсный протокол 1-Wire.

Теория: Интерфейсный протокол 1-Wire.

Практика: Практическая работа «Программирование на Arduino».

Тема 57

Использование Arduino для проектирования
Интерфейсная шина I2C. Использование готовых библиотек.

Теория: Интерфейсная шина I2C. Использование готовых библиотек.

Практика: Практическая работа

Тема 58

Использование Arduino для проектирования (продолжение)
Исследование популярных библиотек.

Теория: Исследование популярных библиотек.

Тема 59

Использование Arduino для проектирования (продолжение)
Интерфейсная шина I2C. Написание своей реализации.

Теория: Интерфейсная шина I2C.

Практика: Написание своей реализации.

Тема 60

Использование Arduino для проектирования (продолжение)
Повторение. Проектная деятельность

Практика: Повторение. Проектная деятельность

Тема 61

Использование Arduino для проектирования (продолжение)
Интерфейсная шина SPI. Реализация протокола.

Теория: Интерфейсная шина SPI. Реализация протокола.

Тема 62

Использование Arduino для проектирования (продолжение)
Повторение. Проектная деятельность

Практика: Повторение. Проектная деятельность

Тема 63

Использование Arduino для проектирования (продолжение)
Аппаратные прерывания и прерывания по таймеру.

Теория: Аппаратные прерывания и прерывания по таймеру.

Тема 64

Использование Arduino для проектирования (продолжение)
Повторение. Проектная деятельность

Практика: Повторение. Проектная деятельность

Тема 65

Повторение. Проектная деятельность

Теория: Повторение пройденного.

Практика: Подготовка презентации проекта.

Тема 66

Повторение. Проектная деятельность (продолжение)

Теория: Повторение пройденного.

Практика: Подготовка презентации проекта.

Тема 67

Повторение. Проектная деятельность (продолжение)

Теория: Повторение пройденного.

Практика: Подготовка презентации проекта.

Тема 68

Повторение. Проектная деятельность (продолжение)

Теория: Повторение пройденного.

Практика: Подготовка презентации проекта.

Тема 69

Повторение. Проектная деятельность (продолжение)

Теория: Повторение пройденного.

Практика: Подготовка презентации проекта.

Тема 70

Повторение. Проектная деятельность (продолжение)

Теория: Повторение пройденного.

Практика: Подготовка презентации проекта.

Тема 71

Итоговый контроль.

Теория: Тестирование.

Практика: Презентация проекта.

Тема 72

Итоговое занятие.

Повторение пройденного. Подведение итогов.

Теория: Подведение итогов.

Практика: Презентация проекта.

Календарно-тематическое планирование на ____/____ учебный год

Педагог:

Год обучения:

Группа: №

Подпись педагога _____

№ п/п	Дата		Тема раздела. Тема занятия в разделе	Количество часов			При реализации ДООП с применением ЭО и/или ДОТ	
	план	факт		Всего	Теория	Практика	Платформы/ ресурсы и т.д.	Средства коммуникации
1			Вводное занятие. Цели и задачи программы. Инструктаж по технике безопасности.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
Тема 1. Основы электроники и конструирования				32	17	15		
2			Основные понятия и компоненты электрических цепей.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
3			Принципы построения 3D-моделей.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
4			Пассивные элементы. Сопротивление и проводимость. Закон Ома	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
5			Комбинирование 3D-тел. Булевы операции.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
6			Полупроводниковые элементы. Диод. Светодиод.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
7			Создание профиля. Вытягивание, вращение.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
8			Зажигаем светодиод. Изменяем его яркость.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail

9			Чтение чертежей, построение моделей по чертежам.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
10			Измеряем физические величины. Тестер. Источник питания. Амперметр и вольтметр.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
11			Сборка модели из нескольких деталей	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
12			Транзисторы. Усилители. Делитель напряжения на Arduino.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
13			Разрезы и сечения.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
14			Понятие частоты. Модуляция.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
15			Исследование модели. Массовые свойства. Измерения.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
16			Модуляция и кодирование	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
17			Закрепление «Основы электроники и конструирования».	2	2	-	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
Тема 2. Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots.				32	18	14		
18			Растровая и векторная графика.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
19			Установка Webots и первые шаги	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
20			Цветовые модели растровых изображений.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
21			Сцена и узлы. Создаем свои объекты в сцене.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail

22			Представление растровой картинке в памяти компьютера	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
23			Устройства робота: мигаем светодиодами, крутим мотор.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
24			Понятие массива. Обработка картинок как массивов.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
25			Работа с датчиками	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
26			Простые алгоритмы обработки изображений	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
27			Перемещение в космосе, дистанционное управление	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
28			Библиотеки обработки изображений	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
29			Основы работы с камерой	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
30			Промежуточная аттестация	2	-	2	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
31			Фильтры. Компоненты цвета. Преобразование моделей друг в друга.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
32			Примеры задач с Webots.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
33			Примеры задач с Webots. Повторный инструктаж по ТБ	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
34			Примеры задач с Webots.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
Тема 3. Основы программирования на Arduino.				14	7	7		

35			Введение. Микроконтроллеры (МК). Основы программирования МК.	2	2	-	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
36			Решение задач на программирование.	2	-	2	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
37			Начало работы. Виды пинов. Работа со светодиодами.	2	2	-	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
38			Решение задач на программирование.	2	-	2	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
39			Цифровые контакты ввода вывода. Широтно-импульсная модуляция.	2	2	-	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
40			Решение задач на программирование.	2	-	2	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
41			Цифровые и аналоговые сигналы. Опрос аналоговых датчиков.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
Тема 4. Решение задач на программирование микроконтроллеров.				14	7	7		
42			Использование транзисторов и управляемых двигателей.	2	2	-	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
43			Решение задач на программирование микроконтроллеров	2	-	2	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
44			Работа с драйверами двигателей.	2	2	-	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
45			Решение задач на программирование микроконтроллеров	2	-	2	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
46			USB и последовательный интерфейс.	2	2	-	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
47			Решение задач на программирование микроконтроллеров	2	-	2	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail

48			Работа с сервоприводами	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
Тема 5. Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными.				16	8	8		
49			Последовательный порт. UART.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
50			Регуляторы. Введение.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
51			Serial Begin, Serial Print	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
52			П, ПД, ПИД регуляторы.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
53			Передача информации по UART	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
54			Интерфейсный протокол UART	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
55			Сдвиговые регистры.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
56			Интерфейсный протокол 1-Wire.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
Тема 6. Использование Arduino для проектирования.				16	8	8		
57			Интерфейсная шина I2C. Использование готовых библиотек.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
58			Исследование популярных библиотек.	2	2	-	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
59			Интерфейсная шина I2C. Написание своей реализации.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
60			Повторение. Проектная деятельность	2	-	2	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail

61			Интерфейсная шина SPI. Реализация протокола.	2	2	-	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
62			Повторение. Проектная деятельность	2	-	2	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
63			Аппаратные прерывания и прерывания по таймеру.	2	2	-	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
64			Повторение.	2	-	2	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
Тема 7. Проектная деятельность				12	6	6		
65			Повторение. Проектная деятельность	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
66			Повторение. Проектная деятельность (продолжение)	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
67			Повторение. Проектная деятельность (продолжение)	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
68			Повторение. Проектная деятельность (продолжение)	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
69			Повторение. Проектная деятельность (продолжение)	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
70			Повторение. Проектная деятельность (продолжение)	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
71			Итоговый контроль. Тестирование. Презентация проекта.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail
72			Итоговое занятие. Повторение пройденного. Подведение итогов.	2	1	1	sferum.ru telemost.yandex.ru	sferum.ru E-mail

МЕТОДИЧЕСКИЕ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Распределение методического обеспечения по темам (разделам) дополнительной общеразвивающей программы в соответствии с учебным планом данной программы

№ п/п	Раздел или тема занятия	Форма проведения занятия	Форма организации деятельности обучающихся на занятии	Приемы и методы, используемые педагогом	Дидактический материал	Платформы/ресурсы и т.д. (отечественное программное обеспечение)	Форма подведения итогов	
							Очно	С применением ЭО и/или ДОТ
1	Вводное занятие. Цели и задачи программы. Инструктаж по технике безопасности.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
2	Основы	Комбинированное	Фронтальная,	Демонстрация	Страут, Е. К.	Stellarium	Практическая	Тестирование

	электроники и конструирования. Основные понятия и компоненты электрических цепей.		групповая	наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	работа	ние
3	Основы электроники и конструирования (продолжение). Принципы построения 3D-моделей.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astro	Практическая работа	Тестирование

						news.ru/ http://trendclub.r u/blogs/space_fu ture/7028		
4	Основы электроники и конструирования (продолжение). Пассивные элементы. Сопротивление и проводимость. Закон Ома	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astro.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.r u/blogs/space_fu ture/7028	Практическая работа	Тестирование
5	Основы электроники и конструирования (продолжение). Комбинирование 3D-тел. Булевы операции.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ,	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/	Практическая работа	Тестирование

				лекция, дискуссия.	Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
6	Основы электроники и конструирования (продолжение). Полупроводниковые элементы. Диод. Светодиод.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astronet.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
7	Основы электроники и	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация	Страут, Е. К. Методическое	Stellarium WorldWide	Практическая работа	Тестирование

	конструирования (продолжение). Создание профиля. Вытягивание, вращение.			наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
8	Основы электроники и конструирования (продолжение). Зажигаем светодиод. Изменяем его яркость.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/	Практическая работа	Тестирование

					– 154 с.	http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
9	Основы электроники и конструирования (продолжение). Чтение чертежей, построение моделей по чертежам.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
10	Основы электроники и конструирования (продолжение). Измеряем физические величины. Тестер. Источник питания.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция,	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/	Практическая работа	Тестирование

	Амперметр и вольтметр.			дискуссия.	астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	my.ru/ http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
11	Основы электроники и конструирования (продолжение). Сборка модели из нескольких деталей	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
12	Основы электроники и конструирования	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А.,	Stellarium WorldWide Telescope	Практическая работа	Тестирование

	(продолжение). Транзисторы. Усилители. Делитель напряжения на Arduino.			материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
13	Основы электроники и конструирования (продолжение). Разрезы и сечения.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова- Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru	Практическая работа	Тестирова ние

						u/blogs/space_fulture/7028		
14	Основы электроники и конструирования (продолжение). Понятие частоты. Модуляция.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_fulture/7028	Практическая работа	Тестирование
15	Основы электроники и конструирования (продолжение). Исследование модели. Массовые свойства. Измерения.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/	Практическая работа	Тестирование

					— М. : Дрофа, 2013	http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
16	Основы электроники и конструирования (продолжение). Модуляция и кодирование	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
17	Закрепление «Основы электроники и конструирования».	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов;	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro	Практическая работа	Тестирование

				беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
18	Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots. Растровая и векторная графика.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. — М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. — 154 с.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/	Практическая работа	Тестирование

						ture/7028		
19	Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots (продолжение) Установка Webots и первые шаги	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astro.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
20	Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots (продолжение) Цветовые модели растровых изображений.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astro	Практическая работа	Тестирование

					ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
21	Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots (продолжение) Сцена и узлы. Создаем свои объекты в сцене.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astronet.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astron.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
22	Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа,	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astronet.ru/	Практическая работа	Тестирование

	WeBots (продолжение) Представление растровой картинки в памяти компьютера			объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
23	Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots (продолжение) Устройства работа: мигаем светодиодами, крутим мотор.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова- Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013 Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент.	http://www.astronet.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирова ние

					Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.			
24	Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots (продолжение) Понятие массива. Обработка картинок как массивов.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
25	Основы обработки визуальной информации и	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А.,	Stellarium WorldWide Telescope	Практическая работа	Тестирование

	работы с симулятором WeBots (продолжение).Работа с датчиками			материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	http://www.astronet.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
26	Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots (продолжение) Простые алгоритмы обработки изображений	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astronet.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru	Практическая работа	Тестирование

						u/blogs/space_fulture/7028		
27	Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots (продолжение) Перемещение в космосе, дистанционное управление	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_fulture/7028	Практическая работа	Тестирование
28	Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots (продолжение). Библиотеки обработки	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/	Практическая работа	Тестирование

	изображений				— М. : Дрофа, 2013	http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
29	Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots (продолжение). Основы работы с камерой	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
30	Основы обработки визуальной информации и работы с	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов;	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro	Практическая работа	Тестирование

	<p>симулятором WeBots (продолжение). Фильтры. Компоненты цвета. Преобразование моделей друг в друга.</p>			<p>беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.</p>	<p>Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013</p>	<p>net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astron.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028</p>		
31	<p>Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots (продолжение). Примеры задач с Webots.</p>	Комбинированное	Фронтальная, групповая	<p>Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.</p>	<p>Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.</p>	<p>Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astron.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028</p>	Практическая работа	Тестирование

						ture/7028		
32	Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astro.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
33	Основы обработки визуальной информации и работы с симулятором WeBots. Примеры задач с Webots (продолжение).	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astro	Практическая работа	Тестирование

					ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	o.spbu.ru/ http://www.astro news.ru/ http://trendclub.r u/blogs/space_fu ture/7028		
34	Промежуточная аттестация	Комбинированное	Фронтальная, групповая				Практическая работа	Тестирование
35	Основы программирования на Arduino. Введение. Микроконтроллеры (МК). Основы программирования МК.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astro.spbu.ru/ http://www.astro.news.ru/ http://trendclub.r u/blogs/space_fu ture/7028	Практическая работа	Тестирование
36	Основы программирования на Arduino	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А.,	Stellarium WorldWide Telescope	Практическая работа	Тестирование

	(продолжение). Решение задач на программирование.			материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	http://www.astronet.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
37	Основы программирования на Arduino (продолжение). Начало работы. Виды пинов. Работа со светодиодами.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astronet.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru	Практическая работа	Тестирование

						u/blogs/space_fulture/7028		
38	Основы программирования на Arduino (продолжение). Решение задач на программирование.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_fulture/7028	Практическая работа	Тестирование
39	Основы программирования на Arduino (продолжение). Цифровые контакты ввода вывода. Широтно-импульсная модуляция.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/	Практическая работа	Тестирование

					астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
40	Основы программирования на Arduino (продолжение). Решение задач на программирование.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
41	Основы программирования на Arduino (продолжение).	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов;	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro	Практическая работа	Тестирование

	Цифровые и аналоговые сигналы. Опрос аналоговых датчиков.			беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
42	Решение задач на программирование микроконтроллера в. Использование транзисторов и управляемых двигателей.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astronet.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование

						ture/7028		
43	Решение задач на программирование микроконтроллера в (продолжение).	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astro.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
44	Решение задач на программирование микроконтроллера в (продолжение). Работа с драйверами двигателей.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astro.spbu.ru/	Практическая работа	Тестирование

						o.spbu.ru/ http://www.astro news.ru/ http://trendclub.r u/blogs/space_fu ture/7028		
45	Решение задач на программирование микроконтроллера в (продолжение).	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
46	Решение задач на программирование микроконтроллера в (продолжение). USB и	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа,	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/	Практическая работа	Тестирование

	последовательный интерфейс.			объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
47	Решение задач на программирование микроконтроллера в (продолжение).	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. — М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. — 154 с.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astronet.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование

48	Решение задач на программирование микроконтроллера в (продолжение). Работа с сервоприводами	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
49	Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными. Последовательный порт. UART.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. –	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/	Практическая работа	Тестирование

					М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
50	Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными (продолжение). Регуляторы. Введение.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
51	Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными (продолжение). Serial Begin, Serial	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение,	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/	Практическая работа	Тестирование

	Print			рассказ, лекция, дискуссия.	Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	ulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
52	Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными (продолжение). П, ПД, ПИД регуляторы.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astronet.ru/ http://www.golina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
53	Программирование	Комбинированное	Фронтальная,	Демонстрация	Веселова А.В.,	Stellarium	Практическая	Тестирование

	на Arduino. Интерфейсы обмена данными (продолжение). Передача информации по UART		групповая	наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический диверτισмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	работа	ние
54	Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными (продолжение). Интерфейсный протокол UART	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова- Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astro.net.ru/	Практическая работа	Тестирова ние

						news.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
55	Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными (продолжение). Сдвиговые регистры.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astro.spbu.ru/ http://www.astro.news.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
56	Программирование на Arduino. Интерфейсы обмена данными (продолжение). Интерфейсный протокол I-Wire.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ,	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/	Практическая работа	Тестирование

				лекция, дискуссия.	Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
57	Использование Arduino для проектирования. Интерфейсная шина I2C. Использование готовых библиотек.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astronet.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
58	Использование Arduino для	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация	Страут, Е. К. Методическое	Stellarium WorldWide	Практическая работа	Тестирование

	проектирования (продолжение). Исследование популярных библиотек.			наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
59	Использование Arduino для проектирования (продолжение) Интерфейсная шина I2C. Написание своей реализации.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/	Практическая работа	Тестирование

					– 154 с.	http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
60	Использование Arduino для проектирования (продолжение). Повторение. Проектная деятельность	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
61	Использование Arduino для проектирования (продолжение) Интерфейсная шина SPI. Реализация протокола.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция,	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/	Практическая работа	Тестирование

				дискуссия.	астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	my.ru/ http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
62	Использование Arduino для проектирования (продолжение) Повторение. Проектная деятельность	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
63	Использование Arduino для проектирования	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А.,	Stellarium WorldWide Telescope	Практическая работа	Тестирование

	(продолжение) Аппаратные прерывания и прерывания по таймеру.			материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	http://www.astronet.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astron.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
64	Использование Arduino для проектирования (продолжение) Повторение. Проектная деятельность	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astronet.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astron.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/	Практическая работа	Тестирование

						u/blogs/space_future/7028		
65	Повторение. Проектная деятельность	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
66	Повторение. Проектная деятельность (продолжение)	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/	Практическая работа	Тестирование

					астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
67	Повторение. Проектная деятельность (продолжение)	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astr.o.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирование
68	Повторение. Проектная деятельность (продолжение)	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов;	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro	Практическая работа	Тестирование

				беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028		
69	Повторение. Проектная деятельность (продолжение)	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astronet.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astronomy.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/	Практическая работа	Тестирование

						ture/7028		
70	Повторение. Проектная деятельность (продолжение)	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.	Stellarium WorldWide Telescope http://www.astro.net.ru/ http://www.gomulina.orc.ru/ http://myastronomy.ru/ http://school.astro.spbu.ru/ http://www.astronews.ru/ http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028	Практическая работа	Тестирова ние
71	Итоговый контроль. Тестирование. Презентация проекта.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Демонстрация наглядных материалов; беседа, объяснение, рассказ, лекция, дискуссия.	Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова- Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013	Stellarium WorldWide Telescope	Практическая работа	Тестирова ние

72	Итоговое занятие.	Комбинированное	Фронтальная, групповая	Беседа			Практическая работа	Тестирова ние

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

Нормативные документы:

- Федеральным законом Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в РФ на период до 2025 года»;
- Концепцией развития дополнительного образования детей, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р;
- Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам" (вступает в силу с 01.03.2023 года, действует до 28.02.2029 года);
- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 882/391 "Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ" (действует до 01.09.2027 года);
- Профессиональным стандартом «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 г. № 652н (действует до 01.09.2028 года);
- Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Законом Санкт-Петербурга от 26 июня 2013 года № 461-83 «Об образовании в Санкт-Петербурге»;
- Законом Санкт-Петербурга от 29 июня 2016 года № 453-87 «О патриотическом воспитании в Санкт-Петербурге»;
- Распоряжением Комитета по образованию от 25.08.2022 № 1676-р «Об утверждении критериев оценки качества дополнительных общеразвивающих программ, реализуемых организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и индивидуальными предпринимателями Санкт-Петербурга»;
- Уставом ГБНОУ «Академия цифровых технологий»;
- Локальными документами ГБНОУ «Академия цифровых технологий», регламентирующими организацию образовательного процесса;
- Другими действующими законодательными и нормативно-правовыми актами или законами;

Интернет-ресурсы.

- **Stellarium** — бесплатная программа для просмотра звездного неба, виртуальный планетарий.
- **WorldWide Telescope** — программа, помогающая любителям астрономии исследовать Вселенную.
- **Астронет** - <http://www.astronet.ru/> - сайт, посвященный популяризации астрономии.

- Это мощный портал, на котором можно найти научно-популярные статьи по астрономии, интерактивные карты звездного неба, фотографии, сведения о ближайших астрономических событиях и многое другое.
- **Сайт Н.Н. Гомулиной** - <http://www.gomulina.orc.ru/> - виртуальный методический кабинет учителя физики и астрономии. Ресурс содержит информационные и методические материалы: новости астрономии, материалы по методике астрономии, разработки уроков, задания для контроля результатов, а также образовательный ресурс «Открытая астрономия».
- **Сайт преподавателя астрономии Н.Е. Шатовской** - <http://myastronomy.ru/> - содержит методические подборки, научно-популярные и методические статьи, материалы для маленьких любителей астрономии, олимпиадные задачи, календарь астрономических событий и многое другое. Материалы регулярно обновляются.
- **Школьная астрономия Санкт-Петербурга** - <http://school.astro.spbu.ru/> - содержит олимпиадные задания, информацию о летней астрономической школе для учеников, ссылки на полезные Интернет-ресурсы..
- **Новости космоса, астрономии и космонавтики** - <http://www.astronews.ru/> - сайт содержит множество фото и видео космических объектов и явлений, новости и статьи по астрономии и космонавтике.
- Виртуальная космонавтика, TRENDKLUB - http://trendclub.ru/blogs/space_future/7028

Для педагога:

- Воронцов – Вельяминов Б.А., Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник / Б.А. Воронцов – Вельяминов, Е.К. Страут. 5-е изд., пересмотр. М.: Дрофа, 2018 – 238, [2] с. : ил., 8 л. цв. вкл.- (Российский учебник).
- Страут, Е. К. Методическое пособие к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута «Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» / Е.К. Страут. — М. : Дрофа, 2013 — 29, [3] с.
- Страут, Е. К. Программа: Астрономия. Базовый уровень. 11 класс : учебно-методическое пособие / Е. К. Страут. — М. : Дрофа, 2018 — 11 с.
- Ванклив Дженис. Эксперименты по астрономии / Дженис Ванклив; пер. с англ. М.Я. Рутковская. – М.: АСТ: Астрель, 2009, - 236, [4] с. – (Наука в удовольствие).
- Энциклопедия для детей. Т.8. Астрономия. – 2-е изд., испр. / Глав. ред. М.Д. Аксёнова. – М.: Аванта+, 2002. – 688 с.: ил.
- Энциклопедия для детей. [Т.25.] Космонавтика. – 2-е изд., испр. / ред. коллегия: М. Аксёнова, Е. Ананьева, В. Чеснов и др. – М.: Мир энциклопедий Аванта+, 2007. – 448 с. : ил.
- Уманский С.П. Космонавтика сегодня и завтра : Кн. для учащихся. – М.: Просвещение, 1986. – 175 с., ил.

Для обучающихся

- Гарлик Марк. Земля и Вселенная. Энциклопедия / Марк Гарлик; пер. с англ. С. Шафрановский. – М.: Махаон, 2010. – 304 с., ил.
- Шимбалев А.А. Атлас звёздного неба. Все созвездия Северного и Южного полушарий с подробными картами / А.А. Шимбалев; Под ред. И.А. Малевича. – М.: АСТ, Минск : Харвест, 2008. – 320 с.: ил.

- Широнова Е.В. Мифы и звёзды / Науч.-поп. изд. для детей. - М.: ЗАО «РОСМЭН-ПРЕСС», 2005. – 127 с.
- Евсюков В.В. Мифы о вселенной. – Новосибирск: Наука, 1988. – (Серия «Из истории мировой культуры»). – 176 с.
- Перельман Я.И. Занимательная астрономия / Я.И. Перельман. – М.: АСТ: Астрель: ХРАНИТЕЛЬ, 2008. – 284, [4] с.: ил. – (Занимательная наука).
- Итальянская Е.Г. Тайны космоса / Е.Г. Итальянская, С.Н. Маркова, В.Л. Пономарёва. - М.: ООО «Издательство «РОСМЭН-ПРЕСС», 2003. – 384 с. – (Интересно о неизвестном).
- Раделов С.Ю. Всё о планетах и созвездиях. – Санкт-Петербург: ООО «СЗКЭО», 2016.- 104с., ил.
- Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями. М.: УРСС, 2010
- Школьный астрономический календарь на 2018/2019 учебный год. М.: ДРОФА, 2018
- Хокинг С., Млодинов Л. Кратчайшая история времени. М.: Амфора, 2006
- Хокинг С. Черные дыры и молодые вселенные. М.: Амфора, 2006
- Веселова А.В., Волобуева М.И., Пирогов М.А., Утешев И.А. Астрофизический дивертисмент. Задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под ред. И.А. Утешева. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2018. – 154 с.
- Шепелев А.С., Долгов Д.А., Молчанов С.Д., Борисов С.Б. Астраль – краткий сборник теории по астрономии. 2018. – 60 с: 1-е изд.

Педагогические технологии

Реализация дополнительной общеразвивающей программы «Космонавигатор» включает учебные занятия по виртуальной космонавтике, которая относится к области инженерных дисциплин, поэтому при обучении для формирования инженерного мышления используются специальные педагогические технологии (Подольян М.Б. «Методы развития технического мышления у обучающихся»)

Метод временных ограничений (МВО) – основывается на учете существенного влияния временного фактора на умственную деятельность (впрочем, не только на умственную). Опыты показали, что при неограниченном времени решения задачи субъект может находить несколько вариантов, продумывать в деталях свои действия, а также искомые качества и структуры объектов и т.п. При лимитированном времени, как правило, решение, или может упрощаться – субъект ограничивается использованием того, что он лучше всего знает.

Метод мозгового штурма (ММШ) – заключается в том, что задачу предлагается решить группе учащихся, и на первом этапе решения они выдвигают различные гипотезы, порой даже абсурдные. Набрав значительное количество предложений, детально прорабатывают каждое из них. Данный метод развивает групповое мышление (работу в коллективе), позволяет делиться личным опытом в решении подобных задач между членами группы.

Метод внезапных запрещений (МВЗ) – заключается в том, что испытуемому на том или ином этапе запрещается использовать в своих построениях какие-то механизмы (например, при решении задач на построение кинематических цепей использовать те или иные передачи или определенную разновидность — зубчатую или только зубчатую

цилиндрическую, коническую, червячную).

Метод скоростного эскизирования (МСЭ) – так или иначе, включается во все инструкции, когда предлагается учащимся решать новые задачи и ставится цель диагностировать особенности их мыслительной деятельности. В подобных случаях по инструкции требуется как можно чаще рисовать все то, что обучающиеся представляют мысленно в тот или иной момент. Может быть предложено непрерывно «рисовать» процесс размышления – изображать все конструкции, которые приходят в голову.

Метод новых вариантов (МНВ) – заключается в требовании решать задачу по-другому, найти новые варианты, решения. Это всегда вызывает дополнительную активизацию деятельности, нацеливает на творческий поиск, тем более что можно просить найти новый вариант и тогда, когда уже имеется пять-шесть и более решений.

Метод информационной недостаточности (МИН) – применяется тогда, когда ставится задача особой активизации деятельности на первых этапах решения. В этом случае исходное условие задачи представляется с явным недостатком данных, необходимых для начала решения, так, в условии задачи могут быть опущены те или иные существенные функциональные и структурные характеристики как задаваемых, так и искомых данных (направления движения, форма, скорости вращения). Важной модификацией этого приема является использование различных форм представления исходного условия известно, в наиболее удобном виде условие конструкторской задачи включает в себя текст и схему (рисунок).

Метод информационной перенасыщенности (МИП) – основывается соответственно на включении в исходное условие задачи заведомо излишних сведений. Разновидностью этого метода является подсказка, подаваемая устно и содержащая в себе лишние данные, лишь затемняющие полезную информацию.

Метод абсурда (МА) – заключается в том, что предлагается решать заведомо невыполнимую задачу. Типичными вариантами абсурдных задач являются задачи на построение вечного двигателя. Можно применять и задачи, так сказать, относительно абсурдные (например, предложить сконструировать устройство, которое можно применять совершенно с другой целью, чем это требуется по условию).

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В процессе реализации программы предусмотрены следующие формы контроля:

Входной контроль

Входной контроль проводится на первых занятиях в начале учебного года, в рамках входного контроля определяется мотивация обучающегося к занятиям, оценка уровня первичной теоретической и практической подготовки к освоению программы, оценка творческого потенциала обучающегося, а также его социально-психологические и личностные качества. Входной контроль проводится в форме беседы, педагогического наблюдения.

Текущий контроль. Оценка качества усвоения обучающимися содержания дополнительной общеразвивающей программы в период от начала обучения до итогового контроля осуществляется по темам, разделам в форме педагогического наблюдения.

Промежуточная аттестация

Промежуточную результативность освоения программы позволяет определить анализ результатов тестирования по пройденному материалу, выполнения практической работы по пройденному материалу, результатов участия в различных мероприятиях, Результаты промежуточной аттестации обучающихся фиксируются в диагностической карте.

Итоговый контроль.

Определить результативность освоения программы позволяет ряд диагностических методик: анкетирование, устные опросы обучающихся, ведение диагностических карт уровня творческого развития ребенка, анализ результатов тестирования по пройденному материалу, результатов участия в различных мероприятиях, фестивалях, конкурсах и т.д. Результаты освоения дополнительной общеразвивающей программы фиксируются в диагностической карте.

Таблица параметров и критериев оценивания по программе

Параметры		Уровни	Степень выраженности качества	Оценка параметров
Личностные	Мотивация (выраженность интереса к занятиям)	Высокий	Проявляет интерес и творческое отношение к изучаемым темам, стремится получить дополнительную информацию.	3
		Средний	Интерес возникает к новому материалу, но не к способам его применения на практике.	2
		Низкий	Интерес практически не обнаруживается.	1
	Самооценка деятельности на занятиях	Высокий	Может самостоятельно оценить свои возможности в выполнении задания, учитывая изменения известных способов действия.	3
		Средний	Может с помощью педагога оценить свои возможности в решении задания, учитывая изменения известных ему способов действий.	2
		Низкий	Учащийся не умеет, не пытается и не испытывает потребности в оценке своих действий – ни самостоятельной, ни по просьбе педагога.	1
	Ответственность и организованность	Высокий	Проявляет самостоятельность, пунктуальность и ответственность в подготовке к занятиям.	3
		Средний	Проявляет самостоятельность, но при подготовке к занятиям требуется внешняя стимуляция.	2
		Низкий	Уровень самостоятельности учащихся низкий, при подготовке к занятиям требуется постоянная внешняя стимуляция.	1
Метапредметные	Способность к самообразованию	Высокий	Самостоятелен при появлении затруднений, способен сам найти ответ с помощью руководства или форумов интернета.	3
		Средний	Способен решить самостоятельно несложные проблемы, усваивает материал, который ему помогают найти.	2
		Низкий	При возникновении проблем и вопросов испытывает затруднения при поиске ответов, сложно усваивает новый материал.	1
	Умение работать в группе	Высокий	Способен к сотрудничеству, умеет слушать педагога и партнера, имеет свою точку зрения и способен ее отстаивать, признает свои ошибки.	3
		Средний	Способен к сотрудничеству, но не всегда умеет аргументировать свою позицию и	2

			слушать партнера.	
		Низкий	В совместной деятельности не пытается договориться, не может прийти к согласию, настаивает на своем, конфликтует или игнорирует других.	1
	Коммуникативная компетенция	Высокий	Проявляет умение передавать правильно свои мысли, чувства, эмоции.	3
		Средний	Обладает способностью передавать свои мысли и чувства, но иногда требуется внешняя стимуляция.	2
		Низкий	Обладает слабой способностью передавать свои мысли и чувства, постоянно требуется внешняя стимуляция.	1
Предметные	Знание физических основ орбитальной механики	Высокий	Справляется со сложными маневрами, так как хорошо понимает физику движения небесных тел.	3
		Средний	Выполняет правильно легкие маневры, имеет в целом представление о небесной механике, но затрудняется принимать решения при сложных маневрах	2
		Низкий	Плохо представляет себе физику движения небесных тел и все управление объектами выполняет только по инструкции или с подсказки.	1
	Владение инструментами разработки электронных схем	Высокий	Владеет большей частью инструментов, быстро осваивает требуемые по мере необходимости, свободно самостоятельно может перемещать космические аппараты по сложным траекториям.	3
		Средний	Владеет многими инструментами, многие операции не вызывают затруднения, способен разрабатывать не очень сложные электронные схемы самостоятельно с использованием datasheet.	2
		Низкий	Владеет малым количеством инструментов, многие операции вызывают затруднения, постоянно требует помощи.	1
	Алгоритмическое мышление	Высокий	Способен самостоятельно выстроить и запрограммировать алгоритм управления объектом и представить его программным кодом	3
		Средний	Способен разложить задачу на простые, и написать код с помощью и консультациями	2
		Низкий	Не может самостоятельно спланировать последовательность действий, обеспечивающих работу устройства, машины, ракеты.	1

Диагностическая карта оценки уровня образовательных возможностей обучающихся

