

Министерство образования и науки Тамбовской области

Тамбовское областное государственное бюджетное  
образовательное учреждение дополнительного образования  
«Центр развития творчества детей и юношества»

Рассмотрена и рекомендована  
к утверждению  
Экспертно-методическим советом  
ТОГБОУ ДО «Центр развития творчества детей и  
юношества»  
Протокол от 28.08.2024 № 4

«Утверждаю»  
Директор ТОГБОУ ДО  
«Центр развития творчества  
детей и юношества»  
И. А. Долгий  
Приказ от 29.08.2024 № 392

**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
технической направленности**

**«Программирование микроконтроллеров»**  
(уровень освоения: базовый)

Возраст обучающихся: 10-13 лет  
Срок реализации: 1 год

**Автор-составитель:**  
Кулешов Александр Юрьевич,  
педагог дополнительного образования

Тамбов, 2024

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ТАМБОВСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСТВА ДЕТЕЙ И ЮНОШЕСТВА", Долгий Иван  
Анатольевич, Директор

03.09.24 12:13  
(MSK)

Сертификат BDA54784ED9BEADE2EAA42BFCA7F55E4

## Информационная карта программы

1. Учреждение	Тамбовское областное государственное учреждение дополнительного образования «Центр развития творчества детей и юношества»
2. Полное наименование программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Программирование микроконтроллеров»
3. Сведения об авторах	
3.1. Ф.И.О., должность автора	Просветова Наталия Викторовна, методист Кулешов Александр Юрьевич, педагог дополнительного образования
4. Сведения о программе:	
4.1. Дата разработки	2024 год
4.2. Нормативная база:	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями от 01.04.2024);</li> <li>✓ Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 сентября 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;</li> <li>✓ Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 3 сентября 2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей» (ред. от 21.04.2023)</li> <li>✓ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года»;</li> <li>✓ Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2015г. № 09-3242 «О направлении информации». Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы);</li> <li>✓ Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование», 2015г.);</li> <li>✓ Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;</li> <li>✓ Устав ТОГБОУ ДО «Центр развития творчества детей и юношества»;</li> </ul>
4.3. Область применения	

4.6. Вид программы	дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
4.7. Образовательная область	программирование
4.8. Уровень освоения	базовый
4.9. Возраст учащихся	10-13 лет
4.10. Продолжительность обучения	1 год

# **I. «КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ»**

## **1.1 Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Программирование микроконтроллеров» имеет техническую направленность, уровень освоения программы – базовый. Реализация программы ориентирована на формирование и развитие творческих способностей учащихся, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом развитии, а также направлена на выявление у учащихся инженерно-технических способностей.

### **Актуальность и практическая значимость программы**

Современный период развития общества характеризуется масштабными изменениями, влекущими за собой пересмотр социальных требований к образованию, предполагающими его ориентацию не только на усвоение обучающимся определенной суммы знаний, но и на развитие его личности, а также овладение метапредметными компетенциями. Большие возможности в развитии личностных ресурсов школьников дает подготовка в области робототехники.

**Актуальность программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области робототехники.** Фактически программа призвана решить две взаимосвязанные задачи: профессиональная ориентация учащихся в технически сложной сфере робототехники, формирование **инженерно-технических навыков и креативного мышления.**

Конструирование и программирование микроконтроллеров – это интереснейшее и увлекательное занятие, которое теснейшим образом связано с интеллектуальным развитием ребенка. Образовательные конструкторы, вводят обучающихся в мир моделирования и конструирования, способствуют формированию общих навыков проектного мышления в исследовательской деятельности.

Таким образом, реализация Программы позволит обучающимся с максимальной эффективностью развить свои технические навыки по средствам интерпретации сложного технического материала в простой и доступной форме, развить творческие способности учащихся, овладеть конкретными компетенциями в области робототехники, а также реализовать социальный заказ общества на технически грамотных специалистов.

**Педагогическая целесообразность программы** заключается в исследовательско-технической направленности обучения, которое базируется на новых информационных технологиях, что способствует развитию информационной культуры и взаимодействию с миром технического творчества.

В ходе освоения данной программы, учащиеся получают навыки работы на высокотехнологичном оборудовании, познакомятся с основами теории решения изобретательских задач, получают дополнительные знания в области физики, механики, электроники и информатики, тем самым развивая устойчивый интерес к

технике и науке, формируя изобретательские способности, иными словами, получают основу для дальнейшего самоопределения.

**Отличительной особенностью программы** является использование кейс-метода, который основан на обучении путем решения конкретных задач-ситуаций (кейсов) и ориентирован на формирование готовности обучающихся решать практические задачи и находить решение в реальных, жизненных, а также проблемных ситуациях.

Процесс обучения и воспитания основывается на личностно-ориентированном принципе обучения учащихся. Организация педагогического процесса предполагает создание для учащихся такой среды, в которой они полнее раскрывают свои творческие и креативные способности, чувствуют себя комфортно и свободно.

#### **Возрастные особенности обучающихся**

Дети среднего школьного возраста (10-13 лет). В этом возрасте на первый план выходит общение со сверстником. В общении со сверстниками подросток учится строить отношения и начинает анализировать себя. Появляется интерес к собственной личности. Подросток начинает понимать себя и свои возможности, а также своё место в человеческом обществе и своё назначение в жизни.

**Условия набора обучающихся:** зачисление детей производится без предварительного отбора (свободный набор). По уровню освоения программа общеразвивающая, базовая. Это обеспечивает возможность обучения с любым уровнем подготовки.

**Состав группы:** постоянный. Нормы наполнения групп – до 12 человек.

**Объем и срок освоения программы:** программа реализуется в течение 1 учебного года в объеме 144 академических часа.

**Формы обучения:** очная с использованием дистанционных образовательных технологий на платформах дистанционного обучения в видеонлайн-конференции или перечня заданий в групповых чатах в социальных сетях.

**Режим занятий.** Занятия проводятся 2 раз в неделю по 2 академических часа с перерывом 10 минут для проветривания помещения и отдыха обучающихся. Продолжительность одного занятия – 45 минут.

Реализация программы предполагает использование здоровьесберегающих технологий. Здоровьесберегающая деятельность реализуется:

- созданием безопасных материально-технических условий;
- включением в занятие динамических пауз, периодической смены деятельности обучающихся;
- контролем педагога за соблюдением обучающимися правил работы за персональным компьютером;
- созданием благоприятного психологического климата в учебной группе в целом.

## 1.2 Цель и задачи программы

**Целью программы.** Формирование у обучающихся базовых знаний в области алгоритмизации, программирования, инженерно-технического конструирования, а также творческая самореализация личности ребёнка через овладение навыками разработки робототехнических моделей.

### **Задачи программы:**

*образовательные:*

- познакомить с основами электротехники;
- дать первоначальные навыки конструирования автоматизированных электронных устройств;
- научить программировать микропроцессорные системы управления на базе плат TETRA и FABLE;
- научить основам программирования на языках Make Block и Fable Blockly;
- научить сопоставлять модели задач с их электронными аналогами, анализировать полученные результаты с точки зрения соответствия объекту и целям моделирования;
- познакомить с техникой безопасности при работе с электронными устройствами и их компонентами.

*развивающие:*

- способствовать развитию творческой инициативы и самостоятельности;
- развить умение прогнозировать результат деятельности, составление плана и последовательности действий;
- способствовать развитию познавательных процессов: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.
- умение договариваться о распределении функций и ролей в совместной деятельности;
- выработка способностей взаимоконтроля в совместной деятельности, адекватная оценка собственного поведения и поведения окружающих.

*воспитательные:*

- формирование интереса к избранному виду деятельности;
- воспитание мотивации учащихся к изобретательству, созданию собственных программных реализаций;
- воспитывать доброжелательное отношение друг к другу.

## 1.3 Содержание программы

### **Учебный план**

	Тема занятия	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		всего	теория	практика	
	<b>Раздел 1. «Исследуем оборудование».</b>				

1.1	Введение. Исследуем оборудование.	2	2		Беседа. Стартовая диагностика.
1.2.	Инвентаризация. О технике безопасности.	2	1	1	Наблюдение
		4	3	1	
<b>Раздел 2. «Соединим виртуальное и реальное».</b>					
2.1.	Первая программа. Объединим миры.	2	1	1	Беседа. Практическое задание
2.2.	Управление несколькими объектами.	2	1	1	Опрос. Практическое задание.
2.3.	Синхронизация.	2	1	1	Практическое задание
2.4.	Взаимодействие объектов.	2	1	1	Практическое задание.
		8	4	4	
<b>Раздел 3. «Подключение устройств».</b>					
3.1.	Подключаем к плате все устройства.	2		2	Опрос. Практическое задание
3.2.	Исполнительные устройства и датчики.	2	1	1	Тестирование
3.3.	Куда и что подключать.	2	1	1	Опрос. Практическое задание
		6	2	4	
<b>Раздел 4. «Тестирование».</b>					
4.1.	Проверка или тестирование?	2		2	Практическое задание
4.2.	Система команд исполнителя.	2	1	1	Тестирование
4.3.	Творчество.	2		2	Самостоятельная работа
		6	1	5	
<b>Раздел 5. «Датчик освещенности».</b>					
5.1.	Освещённость. Датчик освещённости.	2	1	1	Опрос Практическое задание.
5.2.	Уличное освещение.	2		2	Практическое задание
		4	1	3	
<b>Раздел 6. «Светофор».</b>					
6.1.	Светофор. Режимы работы.	2		2	Практическое задание
<b>Раздел 7. «Алгоритмы».</b>					
7.1.	Типы алгоритмов.	2	1	1	Опрос, практическое задание
7.2.	Управление.	2	1	1	Тестирование
		4	2	2	
<b>Раздел 8. «Переменные».</b>					
8.1.	Переменные.	2	1	1	Опрос. Практическое задание.
8.2.	Переменные в циклах.	2		2	Практическое задание
		4	1	3	
<b>Раздел 9. «Пользовательский интерфейс».</b>					
9.1.	Системы управления.	2		2	Практическое задание
9.2.	Диалог.	2	1	1	Опрос. Практическое задание

		4	1	3	
<b>Раздел 10. «Операторы и математика».</b>					
10.1.	Операторы. Математика.	2	1	1	Опрос
10.2.	Логические операции.	2		2	Практическое задание
10.3.	Диапазоны.	2	1	1	Беседа. Индивидуальные задания.
10.4.	Изучение состава числа	2		2	Индивидуальные задания.
		8	2	6	
<b>Раздел 11. «Координаты».</b>					
11.1.	Метод координат.	2	1	1	Опрос. Практическое задание
11.2.	Координаты на плоскости.	2		2	Практическое задание
11.3.	Координатные четверти. Метод координат.	2	1	1	Тестирование
		6	2	4	
<b>Раздел 12. «Игра».</b>					
12.1.	Первая игра.	2		2	Индивидуальные задания.
12.2.	Игра вдвоём.	2		2	Индивидуальные задания.
		4	-	4	
<b>Раздел 13. «Счетчик нажатий».</b>					
13.1.	Счётчик нажатий.	2	1	1	Беседа
<b>Раздел 14. «Случайное число».</b>					
14.1.	Случайное число.	2		2	Практическое задание
<b>Раздел 15. «Датчик температуры».</b>					
15.1.	Датчик температуры.	2	1	1	Практическое задание
<b>Раздел 16. «ИК-датчик и датчик холла».</b>					
16.1.	ИК-датчик и датчик холла	2	1	1	Подготовка к творческим проектам
<b>Раздел 17. «Творческий проект».</b>					
17.1.	Творческий проект.	2	1	1	Подготовка к творческим проектам
17.2.	Идеи проектов.	2		2	Защита проектов.
		4	1	3	
<b>Раздел 18. «Знакомство с FABLE»</b>					
18.1	Знакомство с FABLE	2	1	1	Беседа. Индивидуальные задания.
18.2	Программируем учителя/ друг друга	2		2	Практическое задание
18.3	Блоки в FABLE	2	1	1	Беседа. Индивидуальные задания.
		6	2	4	
<b>Раздел 19. «Робот»</b>					

19.1	Робот	4	2	2	Беседа. Индивидуальные задания.
19.2	Использование функции повтора и ожидания	2	1	1	Беседа. Индивидуальные задания.
19.3	Проектная работа	2		2	Практическое задание
		8	3	5	
	<b>Раздел 20. «FABLE в НАЧАЛЕ»</b>	12	4	8	
20.1	Управление FABLE с помощью клавиатуры	2	1	1	Беседа. Индивидуальные задания.
20.2	Постоянное повторение	2	1	1	Беседа. Индивидуальные задания.
20.3	Азбука Морзе	4	1	3	Беседа. Индивидуальные задания.
20.4	FABLE играет музыку	4	1	3	Беседа. Индивидуальные задания.
	<b>Раздел 21. «FABLE в математике»</b>				
21.1	Геометрия в сантиметрах	2	1	1	Беседа. Индивидуальные задания.
21.2	Геометрия с FABLE	4	1	3	Беседа. Индивидуальные задания.
21.3	Треугольники	2	1	1	Беседа. Индивидуальные задания.
21.4	Квадраты	2	1	1	Беседа. Индивидуальные задания.
21.5	Расчет вероятности с бросающим роботом	2	1	1	Беседа. Индивидуальные задания.
21.6	Теорема Пифагора	2	1	1	Беседа. Индивидуальные задания.
		14	6	8	
	<b>Раздел 22. «FABLE в физике»</b>				
22.1	Сила тяги FABLE	4	1	3	Беседа. Индивидуальные задания.
22.2	Преобразование и считывание скорости и	4	1	3	Беседа. Индивидуальные задания.

	расстояния с помощью регистра данных				
22.3	Изучение гироскопа	4	1	3	Беседа. Индивидуальные задания.
22.4	Свет	4	1	3	Беседа. Индивидуальные задания.
		16	4	12	
<b>Раздел 23. «FABLE в информатике»</b>					
23.1	Социальный и бросающий робот	4	1	3	Беседа. Индивидуальные задания.
23.2	Исследования на Марсе	4	1	3	Беседа. Индивидуальные задания.
23.3	Робот - сварщик	4	1	3	Беседа. Индивидуальные задания.
23.4	Пенальти	4	1	3	Беседа. Индивидуальные задания.
		16	4	12	
	Итоговое занятие. Защита проектов	2		2	Защита проектов.
	<b>ИТОГО:</b>	<b>144</b>	<b>46</b>	<b>98</b>	

## Содержание программы

### Раздел 1. Исследуем оборудование (4 часа).

**Тема 1.1.** Введение. Исследуем оборудование. (2 ч.)

*Теория.* Цели и задачи обучения по программе, знакомство с планом обучения, разделами и темами программы. Знакомство с оборудованием.

**Тема 1.2.** Инвентаризация. О технике безопасности. (2 ч.)

*Теория.* Техника безопасности. Структура и состав микроконтроллера.

*Практика.* Микроконтроллеры, цифровые датчики, сенсорные сети  
Стартовая диагностика.

### Раздел 2. Соединим виртуальное и реальное (8 часов).

**Тема 2.1.** Первая программа. Объединим миры. (2 ч.)

*Теория.* Языки программирования.

*Практика.* Установка визуального языка Make Block на компьютер.

**Тема 2.2.** Управление несколькими объектами. (2ч.)

*Теория.* Объединение виртуального и реального мира.

*Практика.* Создание персонажей. Скетчи для управления Tetra и персонажем.

**Тема 2.3.** Синхронизация. (2 ч.)

*Теория.* Источник синхронизации микроконтроллера. Синхронизирующие события.

*Практика.* Команды: broadcast on и broadcast off. Режимы синхронизации.

**Тема 2.4.** Взаимодействие объектов (2 ч.)

*Теория.* Взаимодействие между всеми объектами: персонажами, платой и фоном. Вкладка Background.

*Практика.* Создание программы: изменение цвета фона при одновременном загорании светодиода на плате.

### **Раздел 3. Подключение устройств (6 часов).**

**Тема 3.1.** Подключаем к плате все устройства. (2 ч.)

*Практика.* Подключение к плате TETRA различных устройств. Два типа устройств: исполнительные устройства и датчики.

**Тема 3.2.** Исполнительные устройства и датчики. (2 ч.)

*Теория.* Знакомство с исполнительными устройствами: светодиоды, сервомотор и пьезопищалка. Устройства сбора информации об окружающем мире с передачей контроллеру. Широтно-импульсная модуляция. Тестирование.

*Практика.* Следуя программе, отправить сигналы через контроллер устройствам-исполнителям и заставить их выполнять нужные действия. Двухуровневый и многоуровневые сигналы. Датчики: цифровые и аналоговые.

**Тема 3.3.** Куда и что подключать. (2 ч.)

*Теория.* Маркировка платы TETRA и модулей устройств. Аналоговые и цифровые сигналы, понятие ШИМ.

*Практика.* Подключение TETRA к схеме. Крепление сервопривода.

### **Раздел 4. Тестирование (6 часов).**

**Тема 4.1.** Проверка или тестирование? (2 ч.)

*Практика.* Тестирование устройства. Подключение платы к компьютеру и mBlock. Проверка сервопривода.

**Тема 4.2.** Система команд исполнителя. (2 ч.)

*Теория.* Группы команд для Mblock.

*Практика.* Команды для взаимодействия с устройствами. Чтение и передача данных.

**Тема 4.3.** Творчество. (2 ч.)

*Практика.* Составить свою собственную программу, в которой бы использовались блоки из разных групп и для разных объектов.

### **Раздел 5. Датчик освещенности (4 часа).**

**Тема 5.1.** Освещённость. Датчик освещённости (2 ч.)

*Теория.* Устройство датчика освещенности.

*Практика.* Принятия решений на основе показаний датчиков.

**Тема 5.2.** Уличное освещение. (2 ч.)

*Практика.* Составление прототипа экономичной системы уличного освещения. Программа включения светодиодов.

### **Раздел 6. Светофор (2 часа).**

**Тема 6.1.** Светофор. Режимы работы. (2 ч.)

*Практика.* Моделирование работы виртуального дорожного трехцветного светофора. Скетч для управления светофором.

### **Раздел 7. Алгоритмы (4 часа).**

**Тема 7.1.** Типы алгоритмов. (2 ч.)

*Теория.* Порядок выполнения команд. Три типа алгоритмов.

*Практика.* Составление четырех скретчей с демонстрацией разных типов алгоритмов.

**Тема 7.2.** Управление. (2 ч.)

*Теория.* Удобный и эффективный способ организации управления объектами. Система управления. Тестирование.

*Практика.* Составление управляющих команд. Промежуточная аттестация.

### **Раздел 8. Переменные (4 часа).**

**Тема 8.1.** Переменные. (2 ч.)

*Теория.* Инструмент для хранения информации – переменные. Управление переменными.

*Практика.* Составление программы, которая будет управлять размерами персонажа в зависимости от освещенности.

**Тема 8.2.** Переменные в циклах (2 ч.).

*Теория.* Циклы `repeat... и repeat until...` Изменение значений переменной. Интервал.

*Практика.* Составление программы, которая пошагово увеличивает угол поворота вала сервопривода. Изменение значения «шага».

### **Раздел 9. Пользовательский интерфейс (4 часа).**

**Тема 9.1.** Системы управления. (2 ч.).

*Практика.* Создание прототипа системы управления жалюзи. Создание своего прототипа управления.

**Тема 9.2.** Диалог. (2 ч.)

*Теория.* Пользовательский интерфейс. Ввод данных.

*Практика.* Составление команды, которая будет увеличивать светодиод. Добавление визуальных и звуковых эффектов.

### **Раздел 10. Операторы и математика (8 часов).**

**Тема 10.1.** Операторы. Математика. (2 ч.)

*Теория.* Математические действия Operators. Математические функции. Логические операции.

*Практика.* Команды трех базовых логических операций: объединение, разобщение, логическое НЕ. Диапазоны.

**Тема 10.2.** Логические операции. (2 ч.)

*Практика.* Команды трех базовых логических операций: объединение, разобщение, логическое НЕ.

**Тема 10.3.** Диапазоны. (2 ч.)

*Теория.* Диапазоны. Модуль числа.

*Практика.* Создание программы, которая будет вращать стрелку со скоростью, которую можно регулировать потенциометром.

**Тема 10.4.** Изучение состава числа (2 ч.)

*Практика.* Составление скетчей. Зависимость скорости поворота от скорости мигания светодиода. Создание и усложнение фона с добавлением фигур.

### **Раздел 11. Координаты (6 часов).**

**Тема 11.1.** Метод координат. (2 ч.)

*Теория.* Координатная плоскость. Координаты  $x$  и  $y$ . Начало координат. Координатные точки.

*Практика.* Определение координат персонажа. Составление программы, которая визуализирует перемещение объекта по координатной плоскости.

**Тема 11.2.** Координаты на плоскости. (2 ч.)

*Практика.* Составление программы, которая демонстрирует перемещение объекта по координатной плоскости. Нумерация координатных четвертей.

**Тема 11.3.** Координатные четверти. Метод координат. (2 ч.)

*Теория.* Координатная плоскость. Координаты  $x$  и  $y$ . Начало координат. Координатные точки. Тестирование.

*Практика.* Составление программы, которая демонстрирует перемещение объекта по координатной плоскости. Нумерация координатных четвертей.

### **Раздел 12. Игра (4 часа).**

**Тема 12.1.** Первая игра. (2 ч.)

*Практика.* Аркадный «пинг-понг». Создание двух персонажей – мяча и биты. Заготовки скетчей.

**Тема 12.2.** Игра вдвоём. (2 ч.)

*Практика.* Создание игры в которой можно играть друг против друга. Оформление игры.

### **Раздел 13. Счетчик нажатий (2 часа).**

**Тема 13.1.** Счётчик нажатий. (2 ч.)

*Теория.* Инструмент исследования поведения пользователей.

*Практика.* Создание игры «Кто быстрее нажимает кнопку?».

### **Раздел 14. Случайное число (2 часа).**

**Тема 14.1.** Случайное число. (2 ч.)

*Теория.* Псевдослучайные числа. Алгоритм генерации чисел.

*Практика.* Составление программы, которая случайным образом зажигает 5 светодиодов с последующим выключением.

### **Раздел 15. Датчик температуры (2 часа).**

**Тема 15.1.** Датчик температуры. (2 ч.)

*Теория.* Показания датчика числом. Функция `mod`. Шкалы в измерительных приборах.

*Практика.* Создание программы, которая выводит окружающую температуру в градусах Цельсия.

### **Раздел 16. ИК-датчик и датчик холла (2 часа).**

**Тема 16.1.** ИК-датчик и датчик холла. (2 ч.)

*Теория.* Инфракрасный свет. Датчик холла. Команды.

*Практика.* Составление скетча, который будет с помощью светодиодов и персонажей показывать, каким полюсом магнит повернут к датчику.

### **Раздел 17. Творческий проект (4 часа).**

**Тема 17.1.** Творческий проект. (2 ч.)

*Теория.* Идеи проекта. Обсуждение.

*Практика.* Придумать и воплотить в жизнь собственный проект с помощью несложных последовательных действий.

**Тема 17.2.** Защита творческих проектов (2 ч.)

*Практика.* Презентация собственных проектов.

### **Раздел 18. «Знакомство с FABLE» (6 часов)**

**Тема 18.1** *Теория.* Знакомство с FABLE

*Практика.* Знакомство и применение конструктора

**Тема 18.2** *Теория.* Програмируем учителя/ друга друга

*Практика.* Понимание словесных команд и размещения команд в нужном порядке

**Тема 18.3** *Теория.* Блоки в FABLE

*Практика.* Визуальное представление о том, как работают блоки.

### **Раздел 19. «Робот»**

**Тема 19.1** *Теория.* Робот

*Практика.* Как меняется скорость действий робота.

**Тема 19.2** *Теория.* Использование функции повтора и ожидания

*Практика.* Использование блоков повторного движения и функции ожидания

**Тема 19.3** *Теория.* Проектная работа

*Практика.* Применить все полученные знания при разработке проекта с роботом

### **Раздел 20. «FABLE в НАЧАЛЕ»**

**Тема 20.1** *Теория.* Управление FABLE с помощью клавиатуры

*Практика.* Понимание основных функций движения робота

**Тема 20.2** *Теория.* Постоянное повторение

*Практика.* Решение заданий гипотетических промышленных задач

**Тема 20.3** *Теория.* Азбука Морзе

*Практика.* Знакомство с «Азбукой Морзе»

**Тема 20.4** *Теория.* FABLE играет музыку

*Практика.* Овладение знаниями о цифровых технологиях обработки музыки

### **Раздел 21. «FABLE в математике»**

**Тема 21.1** *Теория.* Геометрия в сантиметрах

*Практика.* Программирование с созданием геометрических фигур

**Тема 21.2** *Теория.* Геометрия с FABLE

*Практика.* Введение в терминологию проекты простых программ

**Тема 21.2** *Теория.* Треугольники

*Практика.* Создать робота, который может рисовать различные треугольники

**Тема 21.3** *Теория.* Квадраты

*Практика.* Создать робота, который может рисовать различные квадраты

**Тема 21.4** *Теория.* Расчет вероятности с бросающим роботом

*Практика.* Разработать и запрограммировать робота, который может бросить мяч

**Тема 21.5** *Теория.* Теорема Пифагора

*Практика.* Программирование робота на рисование треугольника и вычисление длин сторон фигуры

### **Раздел 22. «FABLE в физике»**

**Тема 22.1 Теория.** Сила тяги FABLE

*Практика.* Запрограммировать и вычислить силу тяги робота FABLE

**Тема 22.2 Теория.** Преобразование и считывание скорости и расстояния с помощью регистра данных

*Практика.* Запрограммировать и научиться преобразовывать скорость из метров в метры в секунду, километры в час путем создания робота на колесах

**Тема 22.3 Теория.** Изучение гироскопа

*Практика.* Разработка солнечных панелей, которая будет менять положение, с использованием магнитометра или компаса

**Тема 22.4 Теория.** Свет

*Практика.* Работа с электромагнитным спектром и получение информации о энергии и различных длинах волн

### **Раздел 23. «FABLE в информатике»**

**Тема 23.1 Теория.** Социальный и бросающий робот

*Практика.* Программирование робота социального и знакомство с промышленной моделью

**Тема 23.2 Теория.** Исследования на Марсе

*Практика.* Серия заданий по программированию робота по сборке и исследованию грунта

**Тема 23.3 Теория.** Робот - сварщик

*Практика.* Разработка робота способного выполнить сварку по заданной схеме из нескольких геометрических фигур

**Тема 23.4 Теория.** Пенальти

*Практика.* Сборка и программирование «Робота-вратаря» отбивающего пенальти

### **Итоговое занятие. Защита проектов**

*Практика.* Презентация собственных проектов.

## **1.4 Планируемые результаты**

В результате обучения по программе обучающиеся среднего школьного возраста получат следующие результаты:

### Предметные:

- ✓ овладеть основами электротехники;
- ✓ овладеть навыками конструирования автоматизированными электронными устройствами;
- ✓ уметь программировать микропроцессорные системы управления на базе плат TETRA и FABLE;
- ✓ будут знать основы программирования на языках Mblock и Fable Blockly;
- ✓ уметь сопоставлять модели задач и их электронные аналоги, анализировать полученные результаты с точки зрения соответствия объекту и целям моделирования;
- ✓ знать технику безопасности при работе с электронными устройствами, последовательность подключения компонентов, типы сигналов, систему

условных обозначений компонентов, систему условных команд исполнителя.

Метапредметные:

- ✓ уметь прогнозировать результат деятельности, определять последовательность промежуточных целей с учётом конечного результата, составлять план и последовательность действий;
- ✓ развить познавательные процессы: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Личностные:

- ✓ уметь договариваться о распределении функций и ролей в совместной деятельности;
- ✓ осуществлять взаимный контроль в совместной деятельности, адекватно оценивать собственное поведение и поведение окружающих;
- ✓ сформировать интерес к избранному виду деятельности;
- ✓ доброжелательное отношение друг к другу;
- ✓ воспитать мотивацию учащихся к созданию собственных программных реализаций.

## II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### 2.1. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Учебный год по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Программирование микроконтроллеров» начинается 9 сентября и заканчивается 31 мая, число учебных недель по программе – 36, число учебных дней – 72, количество учебных часов – 144 (Приложение).

<i>Этапы образовательного процесса</i>	<i>Сроки проведения</i>
Промежуточная аттестация	Январь 2025
Итоговая аттестация	Май 2025

### 2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

#### Материально-техническое обеспечение

Для успешной реализации содержания программы необходимо следующее программное и техническое обеспечение:

- ✓ персональный компьютер RAY B182 в составе: mATX 450W/ H310/ Celeron G4900 Soc-1151v2 (3.1GHz/Intel UHD Graphics 610)/ 4Gb DDR4/120Gb SSD/500Gb HDD/ nVidiaGeForce GT 710 1024Mb 64bit/ DVDRW + Сетевая карта Карта PCI-Ex1 1000Mbps – 7 штук;
- ✓ монитор ACER 21.5" V226HQLBbd (16:9)/TN+Film(LED)/1920x1080/60Hz/5ms/200nits/600:1/VGA+DVI/Black Matt" – 7 штук;
- ✓ клавиатура Logitech Keyboard K120, USB, black, [920-002522] – 7 штук  
мышь компьютерная Logitech B100 Optical Mouse, USB, 800dpi, Black, [910-003357] – 7 штук;
- ✓ роутер ASUS RT-AC66U rev B1 // роутер 802.11b/g/n/ac, до 450 + 1300Мбит/с, 2,4 + 5 ГГц, 3 антенны, USB, GBT LAN ; 90IG0300-BM3100 – 1 штука;
- ✓ коммутатор ZYXEL GS1200-8-EU0101F – 1 штука;
- ✓ интерактивная панель [LMP6501ELRU] Lumien 65" 3840 x 2160 @ 60 Hz, инфракрасный тачскрин 20 касаний, яркость 450cd/m2, контрастность 1200:1, матовое покрытие, память 3GB DDR4 + 32GB, Android 8.0, колонки 2x15 Вт, пульт ДУ, 2 стилуса – 1 штука;
- ✓ образовательные наборы Tetra – 13 штук
- ✓ инженерно-лабораторный конструктор FABLE – 3 штуки
- ✓ Web-камера
- ✓ Планшет Samsung Tab A - 13 штук.

#### *Требования к помещению:*

- ✓ уровень естественного и искусственного освещения в кабинете;
- ✓ Рулетка

- ✓ стол – 12 штук;
- ✓ стул – 12 штук;
- ✓ рабочее место педагога.

### Программные средства

1. Среда разработки Make Block.
2. Визуальный язык программирования Scratch
3. Среда разработки Fable Blockly.
4. Среда программирования GeoGebra

### 4.3. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ (АТТЕСТАЦИИ)

Время проведения	Цель проведения	Формы контроля
<i>Стартовая диагностика</i>		
В начале учебного года	Определение уровня развития детей, их способностей	Беседа, опрос, тестирование, анкетирование
<i>Текущий контроль</i>		
В течение всего учебного года	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Определение степени усвоения обучающимися учебного материала.</li> <li>➤ Определение готовности детей к восприятию нового материала.</li> <li>➤ Повышение ответственности и заинтересованности обучающихся в обучении.</li> <li>➤ Подбор наиболее эффективных методов и средств обучения.</li> </ul>	Педагогическое наблюдение, опрос, контрольное занятие. Самостоятельная работа.
<i>Промежуточный контроль</i>		
По окончании изучения темы или раздела. В конце месяца, полугодия.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Определение степени усвоения обучающимися учебного материала.</li> <li>➤ Определение результатов обучения.</li> </ul>	Творческая работа, опрос, контрольное занятие, зачет, самостоятельная работа, предзащита проектов, презентация творческих работ, тестирование.
<i>Итоговая диагностика</i>		

В конце учебного года или курса обучения	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Определение изменения уровня развития детей, их творческих способностей.</li> <li>➤ Определение результатов обучения.</li> <li>➤ Получение сведений для совершенствования образовательной программы и методов обучения.</li> </ul>	Защита проектов, презентация творческих работ, демонстрация моделей.
--	---	--

Результативность контролируется на протяжении всего процесса обучения. Для этого предусмотрено использование тестирований, выполнение практических работ и творческих заданий, что позволяет проводить оценивание результатов в форме взаимооценки.

В программе предусмотрено проведение стартовой, текущей, промежуточной, а также итоговой диагностики.

*Стартовая диагностика.* При приеме детей в объединение педагог проводит тестирование уровня развития мотивации ребенка к обучению. Результаты тестирования фиксируются в сводных таблицах.

*Текущий и промежуточный контроль* предусматривает: тестирование, опросы, на которых дети рассказывают, что каждый из них узнал нового, что больше всего заинтересовало на каждом занятии. Уровень освоения программы отслеживается также с помощью выполнения заданий по разработке различных элементов. Задания подбираются в соответствии с пройденным материалом.

*Итоговая диагностика.* Основной формой подведения итогов является подготовка и защита творческих проектов.

### 2.3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Диагностика развития теоретических знаний и практических навыков осуществляется с помощью диагностических контрольных заданий по следующим критериям:

№ п/п	Оцениваемые параметры	Критерии	Методы диагностики
<b>Теоретическая подготовка учащихся</b>			
1	Теоретические знания по основным разделам учебного плана программы	Соответствие теоретических знаний программным требованиям	Тестирование
<b>Практическая работа учащихся</b>			

3	Практические умения и навыки, знания по основным разделам учебного плана программы	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	Опрос
4	Владение специальным программным обеспечением	Отсутствие затруднений при работе в среде разработки Make Block и Fable Blockly	Анализ информации
5	Творческие навыки	Сформированный интерес к избранному виду деятельности	Индивидуальный проект

Оценкой эффективности обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Программирование микроконтроллеров» также является выполнение творческих проектов по различным темам.

## 2.5. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Теоретический материал на занятиях необходим для выработки у обучающихся представлений об устройстве и программировании плат TETRA и FABLE. На занятиях материал до слушателей доводится через рассказ с использованием мультимедийного оборудования, с последующим втягиванием их в дискуссию, демонстрацией инструментов разработки. В ходе дискуссии решаются актуальные вопросы, связанные устройством и работой компонентов. Необходимый слушателям материал конспектируется, спорные моменты обсуждаются. Теоретические знания в дальнейшем задействуются на практических занятиях.

– На практических занятиях отрабатываются умения использования среды визуального программирования Make Block, Fable Blockly и составления алгоритмов программ. Слушатели выполняют задания и отчитываются о проделанном, при необходимости получая консультационную помощь. Для лучшего усвоения материала слушателям выдаются индивидуальные задания, работая над которыми, формируются более глубокие навыки и умения.

Программа заканчивается защитой проекта, по итогам которого можно судить о степени усвоения слушателями материала дополнительной образовательной программы.

На занятиях работа выстроена как с персональными компьютерами, так и с платами TETRA и FABLE. Полученные знания в будущем можно применить при изучении и создании систем умного дома.

Программа носит практико-ориентированный характер и призвана научить обучающихся использованию среды визуального программирования Make Block, Fable Blockly и платы TETRA, FABLE. Для овладения материалом обучающиеся должны посвятить значительную часть времени изучению работы плат TETRA, FABLE и визуальному программированию.



## 2.6. Воспитательный компонент программы

Реализация программы невозможна без осуществления воспитательной работы с обучающимися. Воспитательная работа ведётся на протяжении всего учебного процесса.

### **Приоритетные направления в организации воспитательной работы:**

*воспитание нравственных качеств* (трудолюбия, настойчивости, целеустремленности) происходит непосредственно в процессе обучения во время совместной деятельности;

*духовно-нравственное воспитание* формирует ценностные представления о морали, об основных понятиях этики (добро и зло, истина и ложь, смысл жизни, справедливость, милосердие, проблеме нравственного выбора, достоинство, любовь и др.), о духовных ценностях народов России, об уважительном отношении к традициям, культуре и языку своего народа и др. народов России;

*трудовое и профориентационное воспитание* формирует знания, представления о трудовой деятельности; выявляет творческие способности и профессиональные направления обучающихся;

*воспитание познавательных интересов* формирует потребность в приобретении новых знаний, интерес к творческой деятельности;

*экологическое воспитание* формирует ценностные представления и отношение к окружающему миру.

### **Основные задачи воспитательной работы:**

формирование мировоззрения и системы базовых ценностей личности;

организация инновационной работы в области воспитания и дополнительного образования;

организационно-правовые меры по развитию воспитания и дополнительного образования обучающихся;

приобщение обучающихся к общечеловеческим нормам морали, национальным устоям и традициям образовательного учреждения;

обеспечение развития личности и её социально-психологической поддержки, формирование личностных качеств, необходимых для жизни;

воспитание внутренней потребности личности в здоровом образе жизни, ответственного отношения к природной и социокультурной среде обитания;

развитие воспитательного потенциала семьи;

поддержка социальных инициатив и достижений обучающихся.

### **Основные воспитательные мероприятия:**

просмотр обучающимися тематических материалов и их обсуждение;

тематические диспуты и беседы;

участие в конкурсах, соревнованиях, олимпиадах различного уровня.

### **Работа с коллективом обучающихся:**

формирование практических умений по организации органов самоуправления этике и психологии общения, технологии социального и творческого проектирования;

обучение умениям и навыкам организаторской деятельности, самоорганизации, формированию ответственности за себя и других;  
развитие творческого культурного, коммуникативного потенциала ребят в процессе участия в совместной общественно – полезной деятельности;  
содействие формированию активной гражданской позиции;  
воспитание сознательного отношения к труду, к природе, к своему городу.

**Работа с родителями:**

организация системы индивидуальной и коллективной работы с родителями (тематические беседы, собрания, индивидуальные консультации);

содействие сплочению родительского коллектива и вовлечение в жизнедеятельность кружкового объединения (организация и проведение открытых занятий для родителей в течение года);

оформление информационных уголков для родителей по вопросам воспитания учащихся.

Успешная работа детского объединения во многом зависит от степени участия в ней родителей обучающихся. В большинстве родители заинтересованно относятся к занятиям своих детей в объединении, радуются их успехам и достижениям.

**Работа с родителями включает в себя следующие формы деятельности:**

родительские собрания;

консультации;

беседы;

работа с семьями, находящимися в трудной жизненной ситуации;

совместные праздники обучающихся и их родителей;

привлечение родителей к подготовке и проведению мероприятий;

приглашение родителей на мероприятия объединения и всего учреждения.

Такая работа способствует формированию общности интересов учащихся и их родителей, служит развитию эмоциональной и духовной близости.

**Результат воспитания**

В процессе воспитания происходят изменения в личностном развитии обучающихся, в процессе общения со своими сверстниками по достижению общих целей, у ребят формируются такие качества как взаимопомощь, самостоятельность, ответственность за порученное дело. Несомненно, большую роль в воспитании моральных качеств, обучающихся играет личный пример педагога.

## Список литературы:

*Для педагога:*

1. Васильев А.С., Лашманов О.Ю., Пантюшин А.В. Основы программирования микроконтроллеров. – СПб: Университет ИТМО, 2016– 95с.
2. Иженерная лаборатория Fable. Учебно-методическое пособие для учителя/ ЦИТО 2019 - 123 с.
3. Копосов Д. Г. Микроконтроллеры – основа цифровых устройств. – М.: Издательство ООО «Амперка». – 2019. – 122 с.
4. Подробное описание набора TETRA. [Электронный ресурс] // URL: <http://teacher.amperka.ru/tetra>
5. Распиновка платы TETRA [Электронный ресурс] // URL: <http://files.amperka.ru/img/tetra/tetra-scheme.png>
6. Слесарев А. И. Аспекты проектирования электронных схем на основе микроконтроллеров: учебное пособие / А.И. Слесарев, Е.В. Моисейкин, Ю.Г. Устьянцев. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018 — 136 с.
7. Make Block не детский код. Рекомендации для преподавателей. – Учебный центр «ЦС Импекс», 2020 – 72 с.

*Для обучающихся:*

1. Видеоуроки по TETRA. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLfDmj22jP9S5rSPha6vj3GXdmjWWng1Lb>
2. Мажед Маржи. Scratch для детей. Самоучитель по программированию. – Манн, Иванов и Фербер – 2016. – 288 с.
3. Официальный сайт TETRA. [Электронный ресурс] // URL: <https://teacher.amperka.ru/tetra>
4. Программа Make Block. [Электронный ресурс] // URL: <http://learn.makeblock.com/en/mbot-faq/>
5. Улли Соммер. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 240 с.

**Приложение 1**  
к дополнительной образовательной  
общеразвивающей программе

**Календарно-тематический учебный график на 2024 – 2025 учебный год**

**Место проведения занятий: Центр цифрового образования детей «IT-Куб» г. Тамбов, ул. Монтажников 1**

	Тема занятия	Количество часов	Планируемая дата	Фактическая дата	Форма занятия	Форма аттестации/ контроля
	<b>Раздел 1. «Исследуем оборудование».</b>					
1.1.	Введение. Исследуем оборудование.	2			Групповая	Беседа. Стартовая диагностика.
1.2.	Инвентаризация. О технике безопасности.	2			Групповая	Наблюдение
	<b>Раздел 2. «Соединим виртуальное и реальное».</b>					
2.1.	Первая программа. Объединим миры.	2			Групповая	Беседа. Практическое задание
2.2.	Управление несколькими объектами.	2			Групповая	Опрос. Практическое задание.
2.3.	Синхронизация.	2			Групповая	Практическое задание
2.4.	Взаимодействие объектов.	2			Групповая	Практическое задание.
	<b>Раздел 3. «Подключение устройств».</b>					
3.1.	Подключаем к плате все устройства.	2			Групповая	Опрос. Практическое задание
3.2.	Исполнительные устройства и датчики.	2			Групповая	Тестирование
3.3.	Куда и что подключать.	2			Групповая	Опрос. Практическое задание
	<b>Раздел 4. «Тестирование».</b>					
4.1.	Проверка или тестирование?	2			Групповая	Практическое задание
4.2.	Система команд исполнителя.	2			Групповая	Тестирование
4.3.	Творчество.	2			Групповая	Самостоятельная работа
	<b>Раздел 5. «Датчик освещенности».</b>					
5.1.	Освещённость. Датчик освещённости.	2			Групповая	Опрос Практическое задание.

5.2.	Уличное освещение.	2			Групповая	Практическое задание
	<b>Раздел 6. «Светофор».</b>					
6.1.	Светофор. Режимы работы.	2			Групповая	Практическое задание
	<b>Раздел 7. «Алгоритмы».</b>					
7.1.	Типы алгоритмов.	2			Групповая	Опрос, практическое задание
7.2.	Управление. Промежуточная аттестация.	2			Групповая	Тестирование
	<b>Раздел 8. «Переменные».</b>					
8.1.	Переменные.	2			Групповая	Опрос. Практическое задание.
8.2.	Переменные в циклах.	2			Групповая	Практическое задание
	<b>Раздел 9. «Пользовательский интерфейс».</b>					
9.1.	Системы управления.	2			Групповая	Практическое задание
9.2.	Диалог.	2			Групповая	Опрос. Практическое задание
	<b>Раздел 10. «Операторы и математика».</b>					
10.1.	Операторы. Математика.	2			Групповая	Опрос
10.2.	Логические операции.	2			Групповая	Практическое задание
10.3.	Диапазоны.	2			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
10.4.	Изучение состава числа	2			Групповая	Индивидуальные задания.
	<b>Раздел 11. «Координаты».</b>					
11.1.	Метод координат.	2			Групповая	Опрос. Практическое задание
11.2.	Координаты на плоскости.	2			Групповая	Практическое задание
11.3.	Координатные четверти. Метод координат.	2			Групповая	Тестирование
	<b>Раздел 12. «Игра».</b>					
12.1.	Первая игра.	2			Групповая	Индивидуальные задания.
12.2.	Игра вдвоём.	2			Групповая	Индивидуальные задания.
	<b>Раздел 13. «Счетчик нажатий».</b>					
13.1.	Счётчик нажатий.	2			Групповая	Беседа
	<b>Раздел 14. «Случайное число».</b>					
14.1.	Случайное число.	2			Групповая	Практическое задание
	<b>Раздел 15. «Датчик температуры».</b>					

15.1.	Датчик температуры.	2			Групповая	Практическое задание
	<b>Раздел 16. «ИК-датчик и датчик холла».</b>					
16.1.	ИК-датчик и датчик холла	2			Групповая	Подготовка к творческим проектам
	<b>Раздел 17. «Творческий проект».</b>					
17.1.	Творческий проект.	2			Групповая	Подготовка к творческим проектам
17.2.	Идеи проектов.	2			Групповая	Защита проектов.
	<b>Раздел 18. «Знакомство с FABLE»</b>					
18.1	Знакомство с FABLE	2			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
18.2	Программируем учителя/ друг друга	2			Групповая	Практическое задание
18.3	Блоки в FABLE	2			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
	<b>Раздел 19. «Робот»</b>					
19.1	Робот	4			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
19.2	Использование функции повтора и ожидания	2			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
19.3	Проектная работа	2			Групповая	Практическое задание
	<b>Раздел 20. «FABLE в НАЧАЛЕ»</b>					
20.1	Управление FABLE с помощью клавиатуры	2			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
20.2	Постоянное повторение	2			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
20.3	Азбука Морзе	4			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
20.4	FABLE играет музыку	4			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
	<b>Раздел 21. «FABLE в математике»</b>					
21.1	Геометрия в сантиметрах	2			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.

21.2	Геометрия с FABLE	4			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
21.3	Треугольники	2			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
21.4	Квадраты	2			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
21.5	Расчет вероятности с бросающим роботом	2			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
21.6	Теорема Пифагора	2			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
	<b>Раздел 22. «FABLE в физике»</b>					
22.1	Сила тяги FABLE	4			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
22.2	Преобразование и считывание скорости и расстояния с помощью регистра данных	4			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
22.3	Изучение гироскопа	4			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
22.4	Свет	4			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
	<b>Раздел 23. «FABLE в информатике»</b>					
23.1	Социальный и бросающий робот	4			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
23.2	Исследования на Марсе	4			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
23.3	Робот - сварщик	4			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
23.4	Пенальти	2			Групповая	Беседа. Индивидуальные задания.
	Итоговое занятие. Защита проектов	2			Групповая	Защита проектов.
	<b>ИТОГО:</b>	<b>144</b>				

