

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИПОВОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ И ПОДДЕРЖКИ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ  
«ПЕРСЕЙ»  
(ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ПЕРСЕЙ»)



А.А. Шестаков

приказ № ДО-у/107/2023 от «04» июля 2023

Дополнительная общеразвивающая программа

«СТРАНА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ»

**Направленность:** техническая

**Категория обучающихся:** 9-11 класс (15-18 лет)

**Объем:** 72 часа

**Форма обучения:** очная

г. Иркутск, 2023

Разработчики программы:

Скоробогатов Максим Эдуардович, старший преподаватель, к.т.н., каф. АТС, ФГБОУ ВО ИргУПС

Федоров Марк Эдуардович, старший преподаватель, каф. АТС, ФГБОУ ВО ИргУПС

Кириллова Татьяна Климентьевна, зав кафедрой ИСиЗИ, ФГБОУ ВО ИргУПС

Халетская Светлана Анатольевна, зав.кафедрой ФиСМ, ФГБОУ ВО ИргУПС

Вихорева Мария Васильевна, зав. кафедрой ЭиУЖТ, ФГБОУ ВО ИргУПС

Аршинский Леонид Вадимович, профессор каф. ИСиЗИ, ФГБОУ ВО ИргУПС

Мозолевская Анна Николаевна, ст. преподаватель каф. ИСиЗИ, ФГБОУ ВО ИргУПС

Купитман Юлия Олеговна, ст. преподаватель каф. ИСиЗИ, ФГБОУ ВО ИргУПС

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

## 1.1. Нормативно-правовые основания разработки программы

Нормативную правовую основу разработки программы составляют:

–Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273 «Об образовании в Российской Федерации»;

–Приказ Минпросвещения России № 196 от 09.11.2018 (ред. от 30.09.2020) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеразвивающим программам»;

–Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеразвивающим программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. N 629»;

–Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) / Приложение к письму Министерства образования и науки Российской Федерации № 09-3242 от 18 ноября 2015 г.;

–Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413). (С изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г., 24 сентября, 11 декабря 2020 г.);

–Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. N 1897) (С изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 11 декабря 2020 г.);

–Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

–Устав института;

–Положение о разработке и реализации дополнительных общеразвивающих программ.

## 1.2. Актуальность программы

Железнодорожная отрасль сегодня это не только пассажирские и грузовые перевозки, это стабильно функционирующая система, которая включает в себя также вопросы строительства, эксплуатации и обслуживания железнодорожного комплекса. Как и многие другие отрасли, железная дорога стремительно развивается, тем самым нуждаясь в молодых и амбициозных кадрах, способных сделать качество обслуживания еще лучше и комфортнее, обеспечить безопасность сотрудников и клиентов компании. Данная программа позволит познакомиться с инновационными разработками в рамках железных дорог, расширить спектр своих возможностей, открыть для себя перечень профессий и направлений подготовки железнодорожного вуза.

## 1.3. Направленность программы – техническая и естественнонаучная.

## 1.4. Адресат программы:

К освоению программы допускаются учащиеся по общеобразовательным программам в возрасте от 15 до 18 лет (учащиеся 9-11 классов), проявляющие интерес к техническим и естественнонаучным дисциплинам, связанным с системами связи, робототехникой, геоинформатикой и экологией.

## 1.5. Цель, задачи и планируемые результаты освоения программы:

Целью изучения программы является формирование представлений о роли железнодорожной отрасли для современной экономики, актуализация процесса профессионального самоопределения учащихся за счет организации их деятельности,

включающей знакомство с миром железнодорожных профессий.

Для достижения поставленной цели необходимо решение воспитательных и образовательных задач:

- сформировать у учащихся представление о значении железнодорожной отрасли в экономике Российской Федерации;
- сформировать у учащихся представление о деятельности специалистов железнодорожной отрасли;
- дать представление о многообразии профессиональных возможностей в рамках железной дороги;
- дать представление об экологических аспектах железнодорожной отрасли;
- познакомить с основами инженерии и робототехники;
- сформировать у учащихся представление о значении и тенденциях развития цифровых технологий, о деятельности разработчиков цифровых технологий;
- привлечь внимание учащихся к отдельным видам профессиональной деятельности, реализуемым в ОАО «РЖД»;
- стимулировать интерес к проектной деятельности;
- формировать культуру командной работы.

Планируемые результаты освоения:

**Личностные:**

- осознание значимости железнодорожной отрасли;
- интерес к деятельности железных дорог и отдельным видам профессиональной деятельности, реализуемым в ОАО «РЖД»;
- понимание необходимости бережного и уважительного отношения к окружающей среде;
- самостоятельность в выполнении учебных заданий, поручений, договоренностей;
- приобретение профориентационных знаний, которые по окончании школы способствую в выборе будущей профессии.

**Предметные:**

в результате освоения программы, учащиеся будут **знать:**

- теоретические и практические основы робототехники и мехатроники;
- основы создания технических систем на базе робототехнических конструкторов на платформе Arduino;
- принципы описания алгоритмов управляющих программ роботов;
- физические основы функционирования элементов роботов (контроллеров, приводов, датчиков), их характеристики;
- основы создания 3D-моделей и их изготовление аддитивными методами;
- основы сборки электрических схем на монтажных платах;
- основы создания управляющих программ в среде Arduino IDE, их тестирование и отладка;
- процессы, проходящие в окружающей среде;
- методы экологического мониторинга;
- разрешенные показатели выбросов промышленных предприятий, методику их контроля;
- основные понятия в области экономики, менеджмента, информационных технологий, характеризующие цифровую экономику;
- методы проектирования веб-приложений;
- основные принципы построения сетей;

- методы сбора информации для проекта;
  - основы искусственного интеллекта;
  - принципы построения алгоритмов;
  - основы криптографии;
  - способы обработки больших данных;
  - основные понятия цифровой экономики;
  - основы организации и реализации стартапов;
  - тренды на рынке труда с учетом цифровой трансформации;
  - направления цифровизации на железнодорожном транспорте.
- учащиеся будут **уметь**:
- работать со статической и динамической навигационной информацией;
  - производить сборку типовых конструкций роботов и адаптировать их для решения частных задач;
    - разрабатывать и описывать алгоритмы функционирования роботов в соответствии с нормами Единой системы программной документации (ГОСТ 19.701-90);
    - объяснить основы функционирования и принципы действия основных элементов роботов (контроллеров, приводов, датчиков);
    - производит монтаж электрических схем на макетных платах;
    - создавать управляющие программы в среде программирования Arduino IDE;
    - подготовить радиоуправляемую робототехническую платформу в рамках образовательной смены;
    - отбирать пробы, готовить аналитические растворы, проводить их исследование;
    - пользоваться измерительными приборами для определения концентрации вредных веществ в различных природных средах;
    - исследовать содержание загрязняющих веществ в воздухе;
    - анализировать анионные поверхностно-активные вещества сульфатов и хлоридов при помощи тест-систем МЭТ и «Кристмас+»;
    - осуществлять анализ проб воды на нефтепродукты при помощи тест систем «Кристмас+»;
    - осуществлять отбор проб снеговой массы;
    - осуществлять анализ проб почв на содержание нефтепродуктов;
    - проектировать простейшие экспертные системы;
    - строить и настраивать компьютерные сети;
    - программировать на языке высокого уровня;
    - строить многомерные таблицы по типу OLAB-куб;
    - разрабатывать чат-бот;
    - формировать структуру стартапов;
    - создавать финансово-экономическую модель проекта.

#### **Метапредметные:**

- формирование культуры командной работы и коллективной проектной деятельности;
- формирование навыков трудового творческого сотрудничества.

1.6. Объем и срок освоения программы. Программа рассчитана на 216 часа (включает в себя 3 модуля) и предполагает овладение материалом в течении 14 дней. Данное количество часов определяется содержанием и прогнозируемыми результатами программы. В том числе:

Модуль «Робототехника» - 72 часа

Модуль «Экология» - 72 часа

Модуль «Цифровые технологии вокруг нас» - 72 часа

1.7. Форма обучения очная.

1.8. Формы аттестации. Оценочные материалы. Для определения результатов освоения программы у учащихся используются следующие виды контроля:

- входной контроль - беседа, опрос;

- текущий контроль – анализ практической работы, тестирование, интеллектуальный игры;

- итоговая аттестация – защита проекта.

1.9. Режим занятий – реализация программы проходит в течение 14 дней в рамках профильной смены. Занятия проводятся не более 6 часов в день с перерывом между занятиями 10 минут.

1.10. Особенности организации образовательной деятельности

Содержание программы реализуется посредством выбора каждым учащимся одного вариативного модуля, в рамках которого учащиеся на основе полученных знаний и умений работают над реализацией проектов по выбранному образовательному маршруту.

Модули программы:

**Модуль «Робототехника»** открывает перед учащимися возможности погружения в мир инженерной робототехники, обучает работе с Arduino, электрическими схемами и электронными компонентами.

**Модуль «Экология»** предлагает расширить экологические знания, полученные при изучении школьных предметов. Учащиеся в ходе реализации приобщаются к природоохранной деятельности, формируя при этом активное и ответственное отношение к окружающей среде.

**Модуль «Цифровые технологии вокруг нас»** позволяет приобрести навыки проектирования, разработки экспертных систем, криптографии, основ построения компьютерных сетей, которые будут способствовать развитию критического мышления школьников, их исследовательской и проектной деятельности в области цифровых технологий.

Практическая направленность программы осуществляется через игровые технологии, практикумы, экспериментальную работу и проектную деятельность с соблюдением требований техники безопасности.

1.11. Форма итоговой аттестации – защита проекта.

## 2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

### 2.1. Учебный план по очной форме обучения

№	Наименование разделов, дисциплин (модулей)	всего часов	Аудиторная нагрузка		Промежуточная аттестация
			теоретические занятия	практич. занятия	форма
<b>I</b>	<b>Модуль1. «Робототехника»</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>56</b>	
<b>1.1</b>	<b>Раздел 1. Введение. Общие сведения о микроконтроллерах</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>Отчет о проделанной работе</b>

1.1.1	Робототехника и мехатроника. Основные понятия. Примеры. Области применения	2	2		
1.1.2	Понятие микроконтроллера. Структура и принцип работы.	2	2		
<b>1.2</b>	<b>Раздел 2. Электронные компоненты и их свойства. Сборка электрических схем на макетных платах</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>Отчет о проделанной работе</b>
1.2.1	Электронные компоненты: светодиоды, резисторы, транзисторы, диоды и др.	10	2	8	
1.2.2	Принципы монтажа электрических схем на макетных платах	4		4	
<b>1.3</b>	<b>Раздел 3. Основы программирования Arduino</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>Отчет о проделанной работе</b>
1.3.1	Среда программирования Arduino IDE. Структура программы. Синтаксис. Типы данных.	2	2		
1.3.2	Основные функции	12	2	10	
<b>1.4</b>	<b>Раздел 4. Эксперименты с Arduino</b>	<b>8</b>		<b>8</b>	<b>Отчет о проделанной работе</b>
1.4.1	Решение и разбор типовых задач по программированию микроконтроллеров в среде Arduino IDE.	8		8	
<b>1.5</b>	<b>Раздел 5. Мобильный робот на Arduino</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>Отчет о проделанной работе</b>
1.5.1	Сборка шасси робота	2	1	1	
1.5.2	Сборка электрической части	6	2	4	
1.5.3	Разработка алгоритма и управляющей программы	4	1	3	
1.5.4	Отладка робота. Проведение испытания	8		8	
<b>1.6</b>	<b>Раздел 6. Профориентационная работа</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
1.6.1	«Команда будущего»	6	2	4	
<b>1.7.</b>	<b>Раздел 7. Предзащита проекта</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
1.7.1	Предзащита проекта	4		4	
<b>1.8.</b>	<b>Раздел 8. Итоговая аттестация</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>Защита проекта</b>
1.8.1	Итоговая аттестация	2		2	
<b>II</b>	<b>Модуль 2. «Экология»</b>	<b>72</b>	<b>14</b>	<b>58</b>	
<b>2.1.</b>	<b>Раздел 1. Введение</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
2.1.1	Вводные лекционные занятия. Техника безопасности. Основные экологические термины, понятия, требования и правила	2	2		
2.1.2	<b>Раздел 2. Атмосферный воздух</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>Отчет о проделанной работе</b>
2.2.1	Лекционное занятие. Охрана атмосферного воздуха. Источники загрязнения	4	4		

	атмосферного воздуха. Современное состояние воздушной среды в городских агломерациях				
2.2.2	Практическое занятие. Отбор проб воздуха и исследование содержания загрязняющих веществ при помощи индикаторных трубок «ТИ»	6		6	
<b>2.3.</b>	<b>Раздел 3. Водные объекты. Охрана вод</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>Отчет</b>
2.3.1	Лекционные занятия. Источники загрязнения водных объектов. Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения.	2	2		
2.3.2	Практическое занятие. Отбор проб из коллектора сточной воды Анализ анионных поверхностно-активных веществ сульфатов, хлоридов при помощи тест-систем МЭТ и «Кристмас+»).	6		6	Отчет о проделанной работе
2.3.3	Практическое занятие. Отбор проб снеговой массы. Подготовка проб к анализу.	6		6	Отчет о проделанной работе
2.3.4	Лекционные занятия. Источники загрязнения водных объектов. Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения.	2	2		
2.3.5	Практическое занятие. Анализ проб воды на нефтепродукты при помощи тест систем «Кристмас+». Определение сухого остатка в пробах	6		6	Отчет о проделанной работе
<b>2.4.</b>	<b>Раздел 4. Анализ продуктов питания</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>Отчет</b>
2.4.1	Практическое занятие. Анализ нитратов в продуктах питания	6		6	Отчет о проделанной работе
<b>2.5.</b>	<b>Раздел 5. Почвенный покров</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	
2.5.1	Лекционное занятие. Охрана почвенного покрова от загрязнения. Источники образования отходов. Классификация. Мероприятия по защите литосферы	2	2		
2.5.2	Практическое занятие. Анализ проб почв на содержание нефтепродуктов	10		10	Отчет о проделанной работе
2.5.3	Практическое занятие. Определение марганца (подвижные формы) в пробах почв	6		6	Отчет о проделанной работе
<b>2.6.</b>	<b>Раздел 6. Предзащита исследовательских работ</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
2.6.1	Проведение круглого стола, обсуждение итогов исследовательских работ. Составление плана предоставления исследовательских материалов (разделение учащихся на группы – воздух, вода, почва)	4		4	
<b>2.7</b>	<b>Раздел 7. Профорientационная работа</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	
2.7.1	«Команда будущего»	8	2	6	

<b>2.8.</b>	<b>Раздел 8. Итоговая аттестация</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>Защита проекта</b>
2.8.1	Итоговая аттестация	2		2	
<b>III</b>	<b>Модуль 3. «Цифровые технологии вокруг нас»</b>	<b>72</b>	<b>20</b>	<b>52</b>	
3.1	<b>Раздел 1. Цифровые технологии</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>Анализ практических работ</b>
3.1.1	Перспективы развития цифровых технологий	1	1		
3.1.2	Проектная деятельность в ИТ	4	2	2	
3.1.3	Искусственный интеллект. История и задачи	1	1		
3.1.4	Экспертные системы. Модели знаний и рассуждений	3	1	2	Анализ практических работ
3.1.5	Криптография. Алгоритмы	3	1	2	
3.1.6	Компьютерные сети. IP-адресация	4	1	3	Анализ практических работ
3.1.7	Разработка клиент-серверного приложения	4	1	3	Анализ практических работ
3.1.8	Большие данные. Многомерные (OLAP) кубы	3	3		
3.1.9	Разработка чат-бота	5		5	Разработка и оформление проекта
3.2	<b>Раздел 2. Экономика и финансовые технологии</b>	<b>36</b>	<b>7</b>	<b>29</b>	<b>Разработка и оформление проекта</b>
3.2.1	Применение цифровых финансовых технологий в управлении предприятием	6	2	4	
3.2.2	Привлечение инвестиций в деятельность стартапа	4		4	
3.2.3	Финансовые технологии в предпринимательской деятельности	6		6	
3.2.4	За столом переговоров	4		4	
3.2.5	Трансформация теории поведения потребителя в условиях цифровой экономики	4	1	3	
3.2.6	Профессии будущего. Тренды на рынке труда	6	2	4	
3.2.7	РЖД и мир будущего	6	2	4	
3.3.	<b>Раздел 3. Предзащита проекта</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	
3.3.1	Предзащита проекта	6		6	
4.4.	<b>Раздел 4. Итоговая аттестация</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>Защита проекта</b>
4.4.1	Итоговая аттестация	2		2	

<sup>1</sup> По темам разделов на практических занятиях допускается деление на подгруппы (не менее 10 человек в подгруппе)







3.2.1	Применение цифровых финансовых технологий в управлении предприятием	6								6									
3.2.2	Привлечение инвестиций в деятельность стартапа	4								4									
3.2.3	Финансовые технологии в предпринимательской деятельности	6								6									
3.2.4	За столом переговоров	4								4									
3.2.5	Трансформация теории поведения потребителя в условиях цифровой экономики	4											4						
3.2.6	Профессии будущего. Тренды на рынке труда	6												6					
3.2.7	РЖД и мир будущего	6													6				
3.3.	<b>Раздел 3. Предзащита проекта</b>	<b>6</b>																	
3.3.1	Предзащита проекта	6																6	
3.4.	<b>Раздел 4. Итоговая аттестация</b>	<b>2</b>																	
3.4.1	Итоговая аттестация	2																	2

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

Наименование, содержание раздела, дисциплины (практические, теоретические занятия)	Всего часов
<b>Модуль 1. «Робототехника»</b>	<b>72</b>
<b>Раздел 1. Введение. Общие сведения о микроконтроллерах</b>	<b>4</b>
<b>Тема 1.1.1. Робототехника и мехатроника, основные понятия и определения. Принципы построения мехатронных и робототехнических систем. Практическое приложение закона Ома для расчета мощности. Основные сведения о цифровых и аналоговых входах и выводах Arduino</b>	<b>2</b>
Теоретическое занятие 1.1.1. Робототехника и мехатроника, основные понятия и определения. Принципы построения мехатронных и робототехнических систем. Практическое приложение закона Ома для расчета мощности. Основные сведения о цифровых и аналоговых входах и выводах Arduino	2
Практическое занятие 1.1.1. Практическое приложение закона Ома для расчета мощности. Основные сведения о цифровых и аналоговых входах и выводах Arduino	2
<b>Тема 1.1.2. Понятие микроконтроллера. Структура и принцип работы. Память и ее устройство. Интерфейсы программирования. Обзор семейства микроконтроллерных плат Arduino. Платы расширения Arduino (шилды).</b>	<b>2</b>
Теоретическое занятие 1.1.1. Понятие микроконтроллера. Структура и принцип работы. Память и ее устройство. Интерфейсы программирования. Обзор семейства микроконтроллерных плат Arduino. Платы расширения Arduino (шилды).	2
<b>Раздел 2. Электронные компоненты и их свойства. Сборка электрических схем на макетных платах</b>	<b>14</b>
<b>Тема 1.2.1. Электронные компоненты: светодиоды, резисторы, транзисторы, диоды и др. Монтаж электрических схем макетных платах. Практическое приложение закона Ома для расчета мощности. Основные сведения о цифровых и аналоговых входах и выводах Arduino</b>	<b>10</b>

Теоретическое занятие 1.2.1. Электронные компоненты: светодиоды, резисторы, транзисторы, диоды и др.	2
Практическое занятие 1.2.1. Монтаж электрических схем макетных платах. Практическое приложение закона Ома для расчета мощности. Основные сведения о цифровых и аналоговых входах и выводах Arduino	8
<b>Тема 1.2.2. Принципы монтажа электрических схем на макетных платах</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 1.2.2. Принципы монтажа электрических схем на макетных платах. Широтно-импульсная модуляция. «Дребезг» контактов и способы его устранения	4
<b>Раздел 3. Основы программирования Arduino</b>	<b>14</b>
Тема 1.3.1. Среда программирования Arduino IDE. Структура программы. Синтаксис. Типы данных.	2
Теоретическое занятие 1.3.1. Среда программирования Arduino IDE. Структура программы. Синтаксис. Типы данных. Загрузка и установка Arduino IDE, запуск и подключение к Arduino. Структура программы. Синтаксис. Арифметические операторы. Операторы сравнения. Логические операторы. Данные. Типы данных. Переменные и константы. Преобразование типов данных	2
<b>Тема 1.3.2. Основные функции. Внешние прерывания. Библиотеки</b>	<b>12</b>
Теоретическое занятие 1.3.2. Основные функции программирования	2
Практическое занятие 1.3.2. Внешние прерывания. Библиотеки.	10
<b>Раздел 4. Эксперименты с Arduino</b>	<b>8</b>
Практическое занятие 1.4.1. Решение и разбор типовых задач по программированию микроконтроллеров в среде Arduino IDE. Решение типовых практических задач, поясняющих работу основных функций, обработку сигналов, подключение периферийных устройств, использования библиотек и т.д. Передача сигналов по радиоканалу	8
<b>Раздел 5. Мобильный робот на Arduino</b>	<b>20</b>
<b>Тема 1.5.1. Сборка шасси робота</b>	<b>2</b>
Теоретическое занятие 1.5.1. Сборка шасси робота. Рассматривается состав и сборка базового робота для проведения дальнейших экспериментов в рамках смены	1
Практическое занятие 1.5.1. Рассматривается состав и сборка базового робота для проведения дальнейших экспериментов в рамках смены	1
<b>Тема 1.5.2. Сборка электрической части.</b>	<b>6</b>
Теоретическое занятие 1.5.2. Электрическая часть робота.	2
Практическое занятие 1.5.2. Сбор электрической части робота (В роботе используется дифференциальный тип шасси. Применяются двигатели постоянного тока с обратной связью, драйвер двигателя, микроконтроллерная плата Arduino UNO, передатчик и приемник радиосигнала (частота 2,4 ГГц))	4
<b>Тема 1.5.3. Разработка алгоритма и управляющей программы</b>	<b>4</b>
Теоретическая часть 1.5.3. Программа управления роботом	1
Практическая часть 1.5.3. Разработка алгоритма и управляющей программы	3
<b>Тема 1.5.4. Отладка робота. Проведение испытания</b>	<b>8</b>
Практическое занятие 1.5.4. Отладка робота. Проведение испытания	8
<b>Раздел 6. Профориентационная работа</b>	<b>6</b>
<b>Тема 1.6. «Команда будущего»</b>	<b>6</b>
Теоретическое занятие 1.6. Роботизация – прогресс сегодня и завтра	2

Практическое занятие 1.6. Мастер -класс «Команда будущего»	4
<b>Раздел 7. Предзащита проекта</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 1.7.1. Предзащита проекта	4
<b>Раздел 8. Итоговая аттестация</b>	<b>2</b>
Практическое занятие 1.8.1. Защита проекта	2
<b>Модуль 2. «Экология»</b>	<b>72</b>
<b>Раздел 1. Введение</b>	<b>2</b>
<b>Тема 2.1.1. Вводные лекционные занятия. Техника безопасности. Основные экологические термины, понятия, требования и правила</b>	<b>2</b>
Теоретическое занятие 2.1.1. Вводные лекционные занятия. Техника безопасности. Основные экологические термины, понятия, требования и правила	2
<b>Раздел 2 Атмосферный воздух</b>	<b>10</b>
<b>Тема 2.2.1. Охрана атмосферного воздуха. Источники загрязнения атмосферного воздуха. Современное состояние воздушной среды в городских агломерациях</b>	<b>4</b>
<b>Тема 2.2.2. Отбор проб воздуха и исследование содержания загрязняющих веществ при помощи индикаторных трубок «ТИ»</b>	<b>6</b>
Практическое занятие 2.2.2. Отбор проб воздуха и исследование содержания загрязняющих веществ при помощи индикаторных трубок «ТИ»	6
<b>Раздел 3. Водные объекты. Охрана вод.</b>	<b>22</b>
<b>Тема 2.3.1. Источники загрязнения водных объектов. Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения.</b>	<b>2</b>
Теоретическое занятие 2.3.1. Источники загрязнения водных объектов. Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения.	2
<b>Тема 2.3.2. Отбор проб из коллектора сточной воды Анализ анионных поверхностно-активных веществ сульфатов, хлоридов при помощи тест-систем МЭТ и «Кристмас+»).</b>	<b>6</b>
Практическое занятие 2.3.2. Отбор проб из коллектора сточной воды Анализ анионных поверхностно-активных веществ сульфатов, хлоридов при помощи тест-систем МЭТ и «Кристмас+»).	6
<b>Тема 2.3.3. Отбор проб снеговой массы. Подготовка проб к анализу.</b>	<b>6</b>
Практическое занятие 2.3.3. Отбор проб водной массы. Подготовка проб к анализу.	6
<b>Тема 2.3.4. Источники загрязнения водных объектов. Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения.</b>	<b>2</b>
Теоретическое занятие 2.3.4. Источники загрязнения водных объектов. Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения.	2
<b>Тема 2.3.5. Анализ проб воды на нефтепродукты при помощи тест систем «Кристмас+». Определение сухого остатка в пробах</b>	<b>6</b>
Практическое занятие 2.3.5. Анализ проб воды на нефтепродукты при помощи тест систем «Кристмас+». Определение сухого остатка в пробах	6
<b>Раздел 4. Анализ продуктов питания</b>	<b>6</b>
<b>Тема 2.4.1. Анализ нитратов в продуктах питания</b>	<b>6</b>
Практическое занятие 2.4.1. Анализ нитратов в продуктах питания	6
<b>Тема 2.5.1. Охрана почвенного покрова от загрязнения. Источники образования отходов. Классификация. Мероприятия по защите литосферы</b>	<b>2</b>
Теоретическое занятие 2.5.1. Охрана почвенного покрова от загрязнения. Источники образования отходов. Классификация. Мероприятия по защите литосферы	2
<b>Тема 2.5.2. Анализ проб почв на содержание нефтепродуктов</b>	<b>10</b>
Практическое занятие 2.5.2. Анализ проб почв на содержание нефтепродуктов	10
<b>Тема 2.5.3. Определение марганца (подвижные формы) в пробах почв</b>	<b>6</b>

Практическое занятие 2.5.3. Определение марганца (подвижные формы) в пробах почв	6
<b>Раздел 6. Предзащита исследовательских работ</b>	<b>6</b>
<b>Тема 2.6.1. Проведение круглого стола, обсуждение итогов исследовательских работ. Составление плана предоставления исследовательских материалов (разделение учащихся на группы – воздух, вода, почва)</b>	<b>6</b>
Практическое занятие 2.6.1. Проведение круглого стола, обсуждение итогов исследовательских работ. Составление плана предоставления исследовательских материалов (разделение учащихся на группы – воздух, вода, почва)	6
<b>Раздел 6. Профориентационная работа</b>	<b>8</b>
<b>Тема 1.6. «Команда будущего»</b>	<b>8</b>
Теоретическое занятие 1.6. Роботизация – прогресс сегодня и завтра	2
Практическое занятие 1.6. Мастер -класс «Команда будущего»	6
<b>Раздел 7. Предзащита проекта</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 1.7.1. Предзащита проекта	4
<b>Раздел 8. Итоговая аттестация</b>	<b>2</b>
Практическое занятие 1.8.1. Защита проекта	2
<b>Модуль 3. «Цифровые технологии вокруг нас»</b>	<b>72</b>
<b>Раздел 1. Цифровые технологии</b>	<b>28</b>
<b>Тема 3.1.1. Перспективы развития цифровых технологий (Искусственный интеллект и машинное обучение. Технология блокчейн. Нейросетевые технологии. Мобильность и кибербезопасность)</b>	<b>1</b>
Теоретическое занятие 3.1.1. Перспективы развития цифровых технологий	1
<b>Тема 3.1.2. Проектная деятельность в ИТ</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 3.1.2. Обзор предметной области, подготовка проекта по выбранной предметной области	2
Теоретическое занятие 3.1.2. Виды проектной деятельности в ИТ	2
<b>Тема 3.1.3. Искусственный интеллект. История и задачи</b>	<b>1</b>
Теоретическое занятие 1.3 Искусственный интеллект (История и задачи)	1
<b>Тема 3.1.4. Экспертные системы. Модели знаний и рассуждений</b>	<b>3</b>
Теоретическое занятие 1.4. Экспертные системы. Модели знаний и рассуждений (История ЭС, архитектура ЭС, модели знаний, моделирование рассуждений)	2
Практическое занятие 1.4. (Разработка простейшей экспертной системы)	1
<b>Тема 3.1.5. Криптография. Алгоритмы</b>	<b>3</b>
Теоретическое занятие 1.5. Криптография. Алгоритмы (Обзор истории криптографии, её настоящее и будущее; знакомство с алгоритмами, сортировка выбором, рекурсия, быстрая сортировка)	1
Практическое занятие 1.5. (Упражнения по криптографии; практические упражнения на понимание алгоритмов)	2
<b>Тема 3.1.6. Компьютерные сети. IP-адресация</b>	<b>4</b>
Теоретическое занятие 1.6. Компьютерные сети. IP-адресация	1
Практическое занятие 1.6. Администрирование сетей	3
<b>Тема 3.1.7. Разработка клиент-серверного приложения</b>	<b>4</b>
Теоретическое занятие 1.7. Клиент-серверная архитектура, виды взаимодействий	1
Практическое занятие 1.7. Разработка клиент-серверного приложения (HTML+CSS+JS+MySQL)	3
<b>Тема 3.1.8. Большие данные. Многомерные (OLAP) кубы</b>	<b>4</b>

Теоретическое занятие 1.8. Большие данные. Многомерные (OLAB) кубы (Понятие и сущность OLAB. Архитектура OLAB – приложений. Варианты хранения многомерной информации)	3
<b>Тема 3.1.9. Большие данные. Многомерные (OLAB) кубы</b>	<b>5</b>
Практическое занятие 1.9. Разработка чат-бота	5
<b>Раздел 2 Экономика и финансовые технологии</b>	<b>36</b>
<b>Тема 3.2.1. Применение цифровых финансовых технологий в управлении предприятием</b>	<b>6</b>
Теоретическое занятие 3.2.1. Цифровые финансовые технологии: сущность и содержание	1
Практическое занятие 3.2.1. Расчет налогов и налоговых обязательств предпринимателя. Деловая игра «Стратегия и тактика ценообразования».	5
<b>Тема 3.2.2. Привлечение инвестиций в деятельность стартапа</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 3.2.2. Особенности привлечения финансирования в деятельность стартапов на pre-seed стадии (начальный этап). Создание презентации бизнес-плана	4
<b>Тема 3.2.3. Финансовые технологии в предпринимательской деятельности</b>	<b>6</b>
Практическое занятие 3.2.3. Деловая игра «Управление оборотными активами предпринимателя»	6
<b>Тема 3.2.4. За столом переговоров</b>	<b>4</b>
Практическое занятие 3.2.4. Решение кейсов по ведению деловых переговоров и управлению конфликтами	4
<b>Тема 3.2.5. Трансформация теории поведения потребителя в условиях цифровой экономики</b>	<b>4</b>
Теоретическое занятие 3.2.5. Представления о поведении потребителей. Поведенческая экономика.	2
Практическое занятие 3.2.5. Групповая дискуссия. Деловая игра	2
<b>Тема 3.2.6. Профессии будущего. Тренды на рынке труда</b>	<b>6</b>
Теоретическое занятие 3.2.6. Понятие рынка труда. Рабочие места. Атлас профессий будущего.	2
Практическое занятие 3.2.6. Деловая игра	4
<b>Тема 3.2.7. РЖД и мир будущего</b>	<b>6</b>
Теоретическое занятие 3.2.7. Структура, состояние и перспективы развития ОАО «РЖД». Цифровая трансформация на железнодорожном транспорте	2
Практическое занятие 3.2.7. Круглый стол	4
<b>Раздел 3. Предзащита проекта</b>	<b>6</b>
<b>Тема 3.3.1. Предзащита проекта</b>	
<b>Практическое занятие 3.3.1. Предзащита проекта</b>	<b>6</b>
1. Проектирование мобильного приложения (игра) 2. Автоматизированная геоинформационная система (пропаганда «живого туризма») 3. Разработка чат-бота 4. Создание мобильного сервиса «все в одном» 5. Разработка простейшей экспертной системы 6. Создание уникального лабиринта для игры 7. Разработка алгоритма для нахождения оптимального маршрута 8. Разработка web-приложения 9. Финансово-экономическая модель проекта	

<b>Раздел 4. Итоговая аттестация</b>	<b>2</b>
<b>Практическое занятие 4.1. Защита проекта</b>	<b>2</b>

## **5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

### 5.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы на базе кампуса:

- корпус № 1, кабинет № 24;
- корпус № 1, кабинет № 25;
- корпус № 1, кабинет № 3;
- корпус № 1, кабинет № 4;
- корпус № 1, кабинет № 5;
- корпус административный, кабинет №1;
- мебель, оборудование и расходные материалы (Приложение 1)

### 5.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

#### ***Нормативно-правовые документы:***

1. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об охране окружающей среды».
2. Федеральный закон от 27.07.2006 N 149-ФЗ (ред. от 30.12.2021) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022)
3. «ГОСТ 33707-2016 (ISO/IEC 2382:2015). Межгосударственный стандарт. Информационные технологии. Словарь»
4. «ГОСТ Р ИСО/МЭК 38500-2017. Национальный стандарт Российской Федерации. Информационные технологии. Стратегическое управление ИТ в организации»
5. ГОСТ 19.701-90. ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения;

#### ***Основные источники:***

1. Белоус, А. И. СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи: техническая энциклопедия: энциклопедия: в 2 книгах / А. И. Белоус, М. К. Мерданов, С. В. Шведов. – 2-е изд., доп. – Москва : Техносфера, 2018. – Книга 1. – 818 с.: ил., схем., табл. – (Мир электроники). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597002> – ISBN 978-5-94836-531-2. – Текст : электронный.
2. Янг, Д. Ф. Робототехника: практическое пособие : [16+] / Д. Ф. Янг ; под ред. М. Б. Игнатъева ; пер. с англ. . – Ленинград : Машиностроение, 1979. – 303 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599223> – Текст : электронный.
3. Жуковский, О. И. Геоинформационные системы : учебное пособие / О. И. Жуковский ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Эль Контент, 2014. – 130 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480499> – Библиогр.: с. 125-126. – ISBN 978-5-4332-0194-1. – Текст : электронный.
4. Маринченко, А. В. Экология : учебник / А. В. Маринченко. – 8-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 304 с. : ил. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573333> – Библиогр.: с. 274. – ISBN 978-5-394-03589-0. – Текст : электронный.
5. Цифровая экономика. Бизнес-процессы электронной таможни: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Таможенное дело», направлению под

готовки «Экономика» / под ред. В. Б. Мантусова ; Российская таможенная академия. – Москва : Юнити, 2020. – 417 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576628> – Библиогр.: с. 405-410. – ISBN 978-5-238-03345-7. – Текст : электронный.

***Дополнительные источники:***

**Модуль «Робототехника»**

1. ГОСТ 19.701-90. ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения;
2. Иго Т. Arduino, датчики и сети для связи устройств: Пер. с англ. — 2-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 544 с.;
3. Блум Д. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. -СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.;
4. Петрин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 400 с. Изучаем Arduino. Джереми Блум. 2015 год.
5. Код для оперативной передачи данных приземных метеорологических наблюдений с сети станций Росгидромета (КН-01 SYNOP). – М.: ФГБУ «Гидрометцентр России», 2013.
6. Материалы и компоненты радиоэлектроники. А. П. Казанцев. Учебное пособие. 2008 год.
7. Психрометрические таблицы. - М.: Росгидромет, 2009
8. Саймон Монк – Програмируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами.
9. Электроматериаловедение, Журавлева Л.В., 2013.
10. Электрорадиоматериалы: Учебник для техникумов. Калинин Н.Н., Скибинский Г.Л., Новиков П.П.: Высшая школа. 1981 г.

**Модуль «Цифровые технологии вокруг нас»:**

11. Абасова Н.И. Проектирование информационных систем: учеб. пособие. Иркутск: ИрГУПС, 2011. 119 с.
12. Бова В.В., Кравченко Ю.А. Основы проектирования информационных систем и технологий. Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018, 106 с.
13. Загорюлько, Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний: учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорюлько, Г. Б. Загорюлько. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 93 с.
14. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия. Парадигмы, технологии и CASE-средства: учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 280 с.
15. Черткова, Е. А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем: учебник для вузов / Е. А. Черткова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 147 с.
16. Павлов С.И. Системы искусственного интеллекта, ч. 1. Томск: Томский: ТУСУР, 2011. 175 с.
17. Павлов С.И. Системы искусственного интеллекта, ч. 2. Томск: Томский: ТУСУР, 2011. 194 с.

***Интернет-источники:***

1. Официальный портал ОАО РЖД - <https://company.rzd.ru/>
2. Алексеев, Д. С. Технологии интеллектуального анализа данных: учебник для вузов / Д. С. Алексеев, О. В. Щекочихин. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-8299-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187559>

3. Коломейченко, А. С. Информационные технологии: учебное пособие для вузов / А. С. Коломейченко, Н. В. Польшакова, О. В. Чеха. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-7564-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177030>

4. Мишин, В. В. Технологии Internet-коммерции: учебное пособие / В. В. Мишин, К. В. Мартиросян. — Ставрополь: СКФУ, 2015. — 102 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155215>

### 5.3. Кадровое обеспечение

Реализация программы обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими образование, соответствующее направлениям программы.

### 5.4. Организация образовательного процесса

Каждый обучающийся имеет рабочее место с доступом к сети Интернет (при необходимости), к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, электронной библиотеке «Библиоклуб».

Программа обеспечивается учебно-методическим комплексом и материалами по всем дисциплинам, разделам (модулям).

Каждый учащийся обеспечен не менее чем одним учебным печатным и/или электронным изданием по каждой дисциплине (модулю) (включая электронные базы периодических изданий).

Внеаудиторная работа обучающихся сопровождается методическим обеспечением и обоснованием времени, затрачиваемого на ее выполнение.

Образовательная деятельность учащихся предусматривает следующие виды учебных занятий и учебных работ: лекции, практические занятия, лабораторные работы, деловые игры, выполнение проектной работы и другие виды учебных занятий и учебных работ, определенные учебным планом.

## 6. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

6.1. Текущая оценка результатов освоения программы осуществляется преподавателем в форме проверки практических работ.

6.2. Освоение ДОП заканчивается итоговой аттестацией учащихся. Лица, успешно освоившие ДОП и прошедшие итоговую аттестацию, получают сертификат.

6.3. В соответствии с учебным планом итоговая аттестация по программе «Страна железных дорог» осуществляется в форме защиты учебных проектов.

6.4. Порядок проведения итоговой аттестации:

Формой итоговой аттестации является защита учебных проектов по модулям программы, выполнение которых требует командной работы учащихся.

### *Карта оценивания учебных проектов*

Критерии оценки	Содержание критерия оценки	Кол-во баллов
I. Планирование	Обоснование актуальности проблемы	от 0 до 2
	Постановка цели и задач проекта	от 0 до 2
	Оптимальность выбора способов достижения цели и продукта проекта	от 0 до 2
	Итого	до 6 баллов
II. Паспорт проекта	Полнота общей характеристики проекта: название, автор, руководитель, дисциплина/смежные дисциплины, тип проекта, проблема, цель и задачи, оборудование, продукт	от 0 до 2

	Указание этапов работы над проектом	от 0 до 2
	Наличие аннотации	от 0 до 2
	Итого	до 6 баллов
III. Продукт проекта	Соответствие вида (презентация, лепбук и др.) продукта и его оформления общепринятым характеристикам	от 0 до 2
	Соответствие содержания продукта заявленной теме, цели и задачам проекта	от 0 до 3
	Указание на теоретическую и / или практическую значимость продукта проекта	от 0 до 2
	Предъявление информационных источников, использованных при создании продукта проекта	от 0 до 1
	Итого	до 8 баллов
IV. Презентация/защита учебного проекта автором	Представление работы над учебным проектом, в т.ч. с использованием MS PowerPoint - структура и содержание презентации, оформление слайдов.	от 0 до 2
	Представление продукта проекта	от 0 до 2
	Рефлексивная оценка результатов проектной деятельности	от 0 до 1
	Грамотность речи, владение специальной терминологией по теме работы	от 0 до 2
	Соблюдение регламента выступления	от 0 до 1
	Ответы на вопросы	от 0 до 2
	Итого	до 10 б.
<b>Общее количество баллов</b>		до 30 б.
<b>Оценка по пятибалльной шкале</b>		

Таблица. Перевод баллов в оценки

Баллы индивидуального проекта	Оценка по пятибалльной системе
30-26	«отлично»
25-21	«хорошо»
20-15	«удовлетворительно»
Меньше 14	«неудовлетворительно»

### Мебель

- Кресло для обучающихся Тип2 сетчатая ткань, крестовина металличес.хромированная
- Кресло для обучающихся Тип2 сетчатая ткань,голубая, металлич. Хромированная
- Кресло для обучающихся Тип3 сетчатая ткань черная, крестов. металличес.хромиров.
- Стол учебный тип3(1400\*600\*750мм) метал.каркас-серый матовый ,столешница.белая
- Стул для обучающихся Тип 1, синий (532\*550\*815мм)
- Устройство для проведения экспериментов тип 3
- Приставка к устройству для проведения экспериментов тип 2
- Приставка к устройству для проведения экспериментов тип 1 (Стул ученический поворотный с регулируемой основой)
- Стационарное устройство для демонстрации лабораторного оборудования тип 1 (Шкаф для приборов 800ШПр без стекла
- Стационарное устройство для демонстрации лабораторного оборудования тип 1 Тумба офисная подкатная низкая с 3-мя выдв.ящиками SovLab
- Устройство для проведения экспериментов тип 2
- Устройство для проведения экспериментов тип 5 Стол ученический лабораторный СШМ-1200 (900\*600\*750)

### Оборудование

- Интерактивный комплекс Тип4 (монитор, системный блок, клавиатура, мышь, проектор, экран)
- Монитор AOC 23.8" Value Line 24V2Q(00/01) черный IPS LED 5ms 16:9 HDMI матовая
- Интерактивный флип-чарт (код товара УТ-00043141) (панель SAMSUNG+стойка)
- Учебно - лабораторный комплекс "Стол радиомонтажника"
- Учебно - лабораторный комплекс "IP- телефония"
- Тележка инструментальная серая полуматовая (вес 46 кг)
- Верстак преподавателя серый полуматовый (870x1600x700мм)
- Верстак ученика серый полуматовый (870x1600x700мм)
- Корзина для утилизации отходов в учебных и административных аудиториях,черная
- НК Крючок для верстака ученика
- Держатель для сверл для верстака ученика
- Блок электророзето для верстака ученика
- WH Держатель для ключей для верстака ученика
- Набор инструментов REXANT 12-4784, 10 предметов
- Длинногубцы Gigant180 мм
- Комбинированные плоскогубцы 160 мм Top Tools 32D110
- Клещи для зачистки проводов
- Кримпер ЗУБР Эксперт 22668-23 + обжим наконечников
- Нож в металлическом корпусе 18 мм Vira Auto-lock 831309
- Набор отверток с магнитным наконечником 6 предметов
- Набор ключей ВИХРЬ 73/6/5/8, 12 предметов
- Шестигранные ключи 1.5-10 мм, 9 шт.

- Набор напильников по металлу (3 шт.) Top Tools 06A430
- Ножницы TOPEX 17B714
- Измерительная рулетка 3x19 мм с магнитным захватом
- Молоток с фиброгласовой рукояткой 300г
- Слесарный молоток
- Магнитный уровень InForce230vv 06-11-054
- Цифровая паяльная станция, с термофеном в сборе LUKEY 702 5434
- Цифровой мультиметр Mastech MAS830L 59718
- Бокорезы Gigant 160 мм GDCP 160
- Коммутационное оборудование тип 1 (Точка доступа MikroTik RBCAP2ND Wi-Fi белый)
- Сейф - тележка для зарядки ноутбуков
- Ноутбук ученика (мышь проводная)
- Набор для организации экспериментальной работы
- Лаборатория "Умный город и безопасность" (Учебная модульная станция ТИП 1 - кол-во 3 шт.(конструктор для сборки станков для механической обработки+ учебная модульная станция ТИП2- 1 ШТ- конструктор для сборки 3 D-принтера+ стол для 3 D-печати с подогревом+3 D-принтер ТИП 1 (в количестве -8 шт.)+гравировщик+3 D-принтер ТИП 2 (в кол-ве 1 шт.)+ 3 D сканер (в кол-ве 1 шт.)
- Лаборатория ракетостроения в комплекте интерактивная панель на стойке
- GNSS приемник высокоточный
- Приемник GNSS
- Буссоль-теодолит

#### **Расходные материалы**

- Кислота паяльная
- Припой
- Губка для очистки жала паяльника
- PLA пластик
- Халат медицинский
- Перчатки
- Маски
- Защитные очки
- Комплект химических реактивов

#### **Программное обеспечение**

Тест системы «Кристалл+», МЭТ и другие, находящиеся в наличии в образовательном центре и ФГБОУ ВО «ИрГУПС»