

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет транспорта»
(РУТ (МИИТ))
Гимназия РУТ (МИИТ)

СОГЛАСОВАНО

научно-методическим советом
Гимназии РУТ (МИИТ)
Протокол от «22» августа 2025 г. № 1



УТВЕРЖДАЮ

Директор  О.И. Мирушина

Приказ от «11» сентября 2025 г. № 279

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«ВОДНАЯ РОБОТОТЕХНИКА»

Направленность: техническая
Уровень программы: базовый
Возраст обучающихся: 12-15 лет
Срок реализации программы: 1 год

Составитель:
Якунчиков Владимир Владимирович,
педагог дополнительного образования

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Характеристика дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Водная робототехника» составлена на основе нормативно-правовых документов и материалов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» в редакции от 30.12.2021.
2. Успех каждого ребёнка: Федеральный проект Национального проекта «Образование». Утверждён Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам от 3.09.2018 № 10.
3. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года.
4. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам. Утверждён Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 года № 629.
5. Примерная программа воспитания, одобренная решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 02.06.2020 № 2/20).
6. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи (СП 2.4.3648-20), утвержденные постановлением главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28.
7. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», утвержденные постановлением главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2.
8. Методические рекомендации по каждому структурному элементу дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы Городского методического центра Департамента образования и науки г. Москвы.
9. Программа воспитания Гимназии РУТ (МИИТ).
10. Положение о блоке дополнительного образования детей Гимназии РУТ (МИИТ).
11. Положение о дополнительной общеобразовательной программе Гимназии РУТ (МИИТ).

Программа «Водная робототехника» составлена на основе методических разработок Академии водного транспорта РУТ для проведения робототехнических кружков в общеобразовательных школах. Отличительной особенностью данной программы является набор тем, порядок их изучения, а также задачи, предлагаемые учащимся.

В последнее время большой популярностью пользуются конкурсы World skills, актуальной и популярной темой в современной экономике является беспилотный транспорт, было принято решение сосредоточиться на водном направлении беспилотного транспорта, который близок Академии водного транспорта при РУТ.

Поскольку статус победителя или финалиста конкурса предоставляет одиннадцатиклассникам льготы при поступлении в вузы (РУТ), целесообразно начинать подготовку к освоению цифровых отраслевых технологий уже с 5-7 классов. Именно при таком подходе учащийся будет иметь достаточный багаж компетенций, навыков и портфолио к 11 классу.

Программа направлена на развитие технических способностей учащихся, формирование элементов цифровой и алгоритмической грамотности, электротехники и электроники, программирования, а также коммуникативных умений школьников. Не менее важными задачами являются воспитание интереса к предмету робототехника, развитие умения анализировать, рассуждать и доказывать, творчески подходить к решению задачи.

1.1. Направленность программы: техническая.

1.2. Уровень освоения программы: базовый.

1.3. Актуальность и педагогическая целесообразность программы

Актуальность программы обуславливается необходимостью специальной подготовки учащихся к решению технических задач робототехники базового и конкурсного характера. Программа также позволяет создать условия для раскрытия потенциала одаренных детей и развития их творческих и технических способностей.

2. Цель и задачи

2.1. Цель программы

Данная программа позволяет учащимся ознакомиться со многими интересными вопросами техники, робототехники, судомоделирования, программирования, выходящими за рамки школьной программы, расширить целостное представление о современной транспортной науке. Целью программы является формирование интереса учащихся к познавательной деятельности, развитие интеллектуальных умений (анализа и синтеза, противопоставления, аналогии, обобщения), а также подготовка к профильным соревнованиям и конкурсам.

2.2. Задачи программы

Для приближения к поставленным целям в процессе реализации программы ставятся соответствующие **задачи**:

- развитие устойчивого интереса учащихся к робототехнике и ее приложениям;
- расширение и углубление знаний учащихся по программному материалу и отдельным вопросам, выходящим за рамки школьной программы;
- развитие краткости речи, умения обосновывать свои мысли;
- умелое пользование электронными компонентами, элементами языков программирования, навыками прототипирования и моделирования, ручным и электронным инструментом.
- создать условия для формирования функциональной грамотности обучающихся (формирование естественно-научной грамотности и креативного мышления).

3. Категория обучающихся

Программа рассчитана на детей от 12 до 15 лет и не требует предварительной подготовки, отличной от школьной программы.

4. Срок реализации программы, формы организации образовательной деятельности и режим занятий

4.1. Срок реализации программы: 1 учебный год.

Общее количество часов: 162 часа в год (4.5 часа в неделю / 36 недель).

4.2. Формы организации образовательной деятельности: практические подгрупповые занятия согласно темам учебно-тематического плана. По форме работы занятия представляют собой тренинги по индивидуальному решению задач олимпиадного характера, а также математические групповые состязания. Занятия проводятся в подгруппах отдельно для 5 класса и 6-7 классов, численный состав – до 15 человек.

Реализация данной программы возможна в условиях дистанционного обучения. Занятия при этом проводятся в режиме реального времени при помощи телекоммуникационных систем.

4.3. Режим занятий: 1 занятие в неделю по 4.5 часа.

5. Планируемые результаты освоения программы

Обучающийся будет:

- правильно понимать условие задачи: что требуется показать и какого рода рассуждения необходимо привести
- на основе имеющейся информации делать логические умозаключения, самостоятельно искать подход к решению задачи

- уметь вести диалог, рассуждать, аргументировать свои высказывания

6. УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН

№	Название разделов и тем	Теор.	Прак.	Всего	Форма аттестации и контроля
Раздел 1. Основы робототехники					
1.	Стартовое занятие История развития робототехники 1.1. Предыстория робототехники 1.2. Возникновение и развитие современной робототехники 1.3. Развитие отечественной робототехники	2	2.5	4.5	Текущий
2.	Управление движением человека 2.1. Постановка задачи 2.2. Общая схема системы управления движением человека 2.3. Динамические уровни управления движением 2.4. Тактический уровень управления движением 2.5. Стратегический уровень управления движением	2	2.5	4.5	Текущий
3.	Устройство роботов 3.1. Состав, параметры и классификация роботов 3.2. Манипуляционные системы 3.3. Рабочие органы манипуляторов 3.4. Системы передвижения мобильных роботов 3.5. Сенсорные системы 3.6. Устройства управления роботов 3.7. Особенности устройства других средств робототехники Выполнение заданий на формирование естественно-научной грамотности. Умение сверлить, обрабатывать конструкционные материалы	2	2.5	4.5	Текущий
4.	Приводы роботов 4.1. Классификация приводов 4.2. Пневматические приводы 4.3. Гидравлические приводы 4.4. Электрические приводы 4.5. Комбинированные приводы 4.6. Рекуперация энергии в приводах 4.7. Искусственные мышцы Выполнение заданий на формирование естественно-научной грамотности. Умение собирать силовые приводы роботов.	2	2.5	4.5	Текущий
5.	Системы управления роботами 5.1. Классификация систем управления	2	2.5	4.5	Текущий

№	Название разделов и тем	Теор.	Прак.	Всего	Форма аттестации и контроля
	5.2. Системы программного управления 5.2.1. Системы дискретного циклового управления 5.2.2. Системы дискретного позиционного управления 5.2.3. Системы непрерывного управления 5.2.4. Системы управления по силе 5.3. Системы адаптивного управления 5.4. Система интеллектуального управления 5.5. Особенности управления средствами передвижения роботов 5.6. Системы группового управления роботами Выполнение заданий на формирование креативного мышления. Мозговой штурм: выбираем систему управления для надводного, подводного, воздушного, наземного робота.				
6.	Динамика роботов 6.1. Основные принципы организации движения роботов 6.2. Математические модели роботов 6.3. Особенности динамики и способы динамической коррекции систем управления роботов 6.4. Компьютерное моделирование робототехнических систем Выполнение заданий на формирование естественно-научной грамотности. Умение ориентироваться в матмоделях для роботов.	2	2.5	4.5	Текущий
7.	Проектирование средств робототехники 7.1. Постановка задачи проектирования средств робототехники 7.2. Особенности проектирования роботов 7.3. Методы проектирования средств робототехники	2	2.5	4.5	Текущий

№	Название разделов и тем	Теор.	Прак.	Всего	Форма аттестации и контроля
8.	Применение средств робототехники в промышленности 8.1. Классификация технологических комплексов с применением роботов 8.2. Компонировки технологических комплексов с роботами 8.3. Управление технологическими комплексами 8.4. Этапы проектирования технологических комплексов 8.5. Особенности роботизации технологических комплексов в действующих производствах 8.6. Гибкие производственные системы	2	2.5	4.5	Текущий
9.	Применение промышленных роботов на основных технологических операциях 9.1. Классификация технологических комплексов с роботами на основных технологических операциях 9.2. Сборочные робототехнические комплексы 9.3. Сварочные робототехнические комплексы 9.4. Робототехнические комплексы для нанесения покрытий	2	2.5	4.5	Текущий
10.	Применение промышленных роботов на вспомогательных операциях 10.1. Классификация роботизированных технологических комплексов 10.2. Роботизированные технологические комплексы механообработки 10.3. Роботизированные технологические комплексы холодной штамповки 10.4. Роботизированные технологические комплексы в кузнечно-штамповочном производстве 10.5. Роботизированные технологические комплексы литья под давлением	2	2.5	4.5	презентация по основам робототехники
11.	Дроны История дронов Что такое дрон Три стихии деятельности дронов Анатомия дрона Обзор продаваемых моделей и комплектов для сборки Квадрокоптер Parallax ELEV-8 Квадрокоптер DJI Phantom 2 Vision+ Подводный дрон OpenROV Вездеход Nomad из модельного ряда	2	2.5	4.5	Текущий

№	Название разделов и тем	Теор.	Прак.	Всего	Форма аттестации и контроля
	Actobotics Модель самолета Flack от фирмы Brooklyn Aerodrome Выполнение заданий на формирование естественно-научной грамотности. Знание состава дронов для каждой среды.				
12.	Рабочее место моделиста Инструмент для проектирования Крепежный инструмент Измерительный инструмент Режущий инструмент Инструмент для работы с проводами Крепеж Станки с числовым программным управлением	2	2.5	4.5	Текущий
13.	Обязательные компоненты дрона Рама Полетный контроллер Принцип работы интегрального гироскопа Принцип работы интегрального акселерометра Принцип работы интегрального магнитометра (компас) Устройство интегрального барометра Устройство ультразвукового сонара Аппаратура радиуправления Функция Failsafe Модуляция сигнала PPM Формат сигналов PCM Совместимость аппаратуры стандартов DSM2/DSMX Сопряжение приемника и передатчика (биндинг) Импульсы PWM, триммеры и суб-триммеры Расходы и экспоненты Конвертер PPM-SUM Приемник-спутник Встроенная телеметрия Антенны Ненаправленные антенны Направленные антенны Системы слежения за направлением Диверсификация антенн Двигатели Воздушные винты (двигатели) Регуляторы оборотов Батарея и зарядное устройство	2	2.5	4.5	Текущий

№	Название разделов и тем	Теор.	Прак.	Всего	Форма аттестации и контроля
	<p>Обозначения параметров силовой литиевой батареи</p> <p>Зарядка литиевых батарей</p> <p>Особенности эксплуатации и хранения</p> <p>Подготовка батарей к хранению</p> <p>Источник бортового питания</p> <p>Последовательный линейный стабилизатор</p> <p>Импульсные стабилизаторы-преобразователи</p> <p>Индикатор разряда батареи</p> <p>Выполнение заданий на формирование естественно-научной грамотности.</p> <p>Умение найти компоненты для дрона в сети интернет.</p>				
14.	<p>Дополнительные компоненты дрона</p> <p>Оборудование видеоканала FPV</p> <p>Видеокамеры</p> <p>Видеоконмутатор</p> <p>Видеопередатчик и видеоприемник</p> <p>Видеомонитор и видеоочки</p> <p>Приемники GPS</p> <p>Принцип определения координат</p> <p>Геометрический фактор</p> <p>Альманах и эфемериды</p> <p>"Холодный" старт</p> <p>"Теплый" старт</p> <p>"Горячий" старт</p> <p>Технология A-GPS</p> <p>Антенны GPS</p> <p>Поток данных GPS, протокол NMEA</p> <p>Протокол U-BLOX (UBX)</p> <p>Адаптер Bluetooth</p> <p>Телеметрия и OSD</p> <p>Универсальный радиоканал (радиомодем)</p> <p>Бустеры и репитеры</p> <p>Жидкокристаллические и OLED-дисплеи</p> <p>Средства поиска: биперы, маячки, GPS-трекеры</p> <p>Сервомашинки</p> <p>Выполнение заданий на формирование креативного мышления.</p> <p>Мозговой штурм: собираем эффективную систему для дрона с точки зрения: осведомленности оператора; максимального ресурса; максимальной автономности от оператора</p>	2	2.5	4.5	Текущий
15.	<p>Подключение и настройка внешних модулей</p>	2	2.5	4.5	собранный и работо-

№	Название разделов и тем	Теор.	Прак.	Всего	Форма аттестации и контроля
	Подключение адаптера USB-COM Подключение источника питания Подключение звукоизлучателя Подключение ультразвукового сонара Подключение светодиодной подсветки Подключение посадочных огней Подключение приемника по шине S-BUS Подключение и настройка адаптера Bluetooth Настройка модулей HC-06 и HC-07 Настройка модулей HC-05 Установка связи модуля с компьютером Подключение модема Подключение модемов к компьютеру, проверка и настройка Подключение наземного модема к мобильным устройствам Подключение бортового модема к полетному контроллеру Подключение модема к порту SERIAL3 полетного контроллера Подключение и настройка приемника GPS Подключение приемника к компьютеру Получение доступа к сервису AssistNow Online Изменение текущих настроек Подключение приемника к полетному контроллеру Монтаж и подключение оборудования FPV Видеокамера Видеопередатчик и приемник Видеоочки и монитор Подключение подвеса к контроллеру Настройка при помощи EZ-GUI Ground Station Настройка модуля MinimOSD Структура экрана KV_Team_OSD v23 Служебное меню прошивки KV_Team_OSD Подключение датчиков тока и напряжения к модулю OSD Подключение датчиков тока и напряжения к контроллеру Настройка аппаратного измерителя тока и потребленной энергии Настройка программного измерителя потребленной энергии Выполнение заданий на формирование естественно-научной грамотности.				способный дрон

№	Название разделов и тем	Теор.	Прак.	Всего	Форма аттестации и контроля
	Умение подключать внешние модули и ориентироваться в них.				
Раздел 2. Компьютерное зрение в робототехнике					
16.	Основы обработки изображений 1.1 PIL – библиотека Python Imaging Library Преобразование изображения в другой формат Создание миниатюр Копирование и вставка областей Изменение размера и поворот 1.2 Библиотека Matplotlib Рисование точек и прямых линий Изолинии и гистограммы изображений Интерактивное аннотирование 1.3 Пакет NumPy Представление изображения в виде массива Преобразование уровня яркости Изменение размера изображения Выравнивание гистограммы Усреднение изображений Метод главных компонент для изображений Использование модуля pickle 1.4 Пакет SciPy Размытие изображений Производные изображений Морфология – подсчет объектов Полезные модули в пакете SciPy 1.5 Более сложный пример: очистка изображения от шумов	2	2.5	4.5	Текущий
17.	Локальные дескрипторы изображений 2.1 Детектор углов Харриса Нахождение соответственных точек в изображениях 2.2 SIFT – масштабно-инвариантное преобразование признаков Особые точки Дескриптор Обнаружение особых точек Сопоставление дескрипторов 2.3 Сопоставление изображений с геометками Загрузка изображений с геометками из Panoramio Сопоставление с помощью локальных дескрипторов Визуализация связанных изображений	2	2.5	4.5	Текущий

№	Название разделов и тем	Теор.	Прак.	Всего	Форма аттестации и контроля
18.	Преобразования изображений 3.1 Гомографии Алгоритм прямого линейного преобразования Аффинные преобразования 3.2 Деформирование изображений Изображение внутри изображения Кусочно-аффинное деформирование Регистрация изображений 3.3 Создание панорам RANSAC Устойчивое вычисление гомографии Сшивка изображений	2	2.5	4.5	Текущий
19.	Модели камер и дополненная реальность 4.1 Модель камеры с точечной диафрагмой Матрица камеры Проецирование точек трехмерного пространства Вычисление центра камеры 4.2 Калибровка камеры Простой метод калибровки 4.3 Оценивание положения по плоскостям и маркерам 4.4 Дополненная реальность PyGame и PyOpenGL От матрицы камеры к формату OpenGL Помещение виртуальных на изображение Собираем все вместе Загрузка моделей Выполнение заданий на формирование естественно-научной грамотности. Умение подобрать камеру для дрона.	2	2.5	4.5	Текущий
20.	Многовидовая геометрия 5.1 Эпиполярная геометрия Демонстрационный набор данных Построение трехмерных графиков в Matplotlib Вычисление F – восьмиточечный алгоритм Эпиполус и эпиполярные прямые 5.2 Вычисления, относящиеся к камерам и трехмерной структуре Триангуляция Вычисление матрицы камеры по точкам в пространстве Вычисление матрицы камеры по фундаментальной матрице 5.3 Многовидовая реконструкция Устойчивое вычисление фундаментальной	2	2.5	4.5	Текущий

№	Название разделов и тем	Теор.	Прак.	Всего	Форма аттестации и контроля
	матрицы Пример трехмерной реконструкции Обобщения и случай более двух видов 5.4 Стереои изображения Вычисление карт диспаратности				
21.	Кластеризация изображений 6.1 Кластеризация методом К-средних Пакет кластеризации в SciPy Кластеризация изображений Визуализация проекций изображений на главные компоненты Кластеризация пикселей 6.2 Иерархическая кластеризация Кластеризация изображений 6.3 Спектральная кластеризация	2	2.5	4.5	Текущий
22.	Поиск изображений 7.1 Поиск изображений по содержанию Векторная модель – инструмент анализа текста 7.2 Визуальные слова Создание словаря 7.3 Индексирование изображений Подготовка базы данных Добавление изображений 7.4 Поиск изображений в базе данных Использование индекса для получения кандидатов Запрос по изображению Эталонное тестирование и построение графика 7.5 Ранжирование результатов с применением геометрических соображений 7.6 Создание демонстраций и веб-приложений Создание веб-приложений с помощью CherryPy Демонстрация поиска изображений	2	2.5	4.5	Текущий
23.	Классификация изображений по содержанию 8.1 Метод k-ближайших соседей Простой двумерный пример Плотные SIFT-дескрипторы в качестве признаков изображения Классификация изображений – распознавание жестов 8.2 Байесовский классификатор Использование метода главных компонент для понижения размерности 8.3 Метод опорных векторов	2	2.5	4.5	Текущий

№	Название разделов и тем	Теор.	Прак.	Всего	Форма аттестации и контроля
	Использование библиотеки LibSVM И снова о распознавании жестов 8.4 Оптическое распознавание символов Обучение классификатора Отбор признаков Выделение клеток и распознавание символов Выпрямление изображений Выполнение заданий на формирование креативного мышления. Самостоятельная сборка скрипта для нейросети для анализа изображения.				
24.	Сегментация изображений 9.1 Разрезание графов Графы изображений Сегментация с привлечением пользователя 9.2 Сегментация с применением кластеризации 9.3 Вариационные методы	2	2.5	4.5	Текущий
25.	OpenCV 10.1 Интерфейс между OpenCV и Python 10.2 Основы OpenCV Чтение и запись изображений Цветовые пространства Отображение изображений и результатов обработки 10.3 Обработка видео Ввод видео Чтение видео в массивы NumPy 10.4 Трассировка Оптический поток Алгоритм Лукаса-Канаде Использование трассировщика Применение генераторов 10.5 Другие примеры Ретуширование Сегментация по морфологическим водоразделам Обнаружение фигур с помощью преобразования Хафа Выполнение заданий на формирование креативного мышления. Самостоятельное распознавание своей предварительно обученной нейросеткой заданного типа изображений.	2	2.5	4.5	презентация по тематике компьютерного зрения
Раздел 3. Robot Operating System					
26.	Начало работы с операционной системой для робота (ROS) Технические условия	2	2.5	4.5	Текущий

№	Название разделов и тем	Теор.	Прак.	Всего	Форма аттестации и контроля
	Введение в ROS Концепции ROS Введение в catkin Введение в Gazebo Выполнение заданий на формирование естественно-научной грамотности. Умение запустить свой первый скрипт на Питон под Линукс.				
27.	Моделирование робота с дифференциальным приводом Технические требования Требования к сервисному роботу Приводной механизм ходовой части робота Выбор двигателей и колес Результаты проектирования Конструкция шасси робота Конструкция опорной плиты робота Конструкция нижней и верхней стоек Конструкция колеса и крепления для колеса и мотора Конструкция опорного колеса Конструкция средней плиты Конструкция верхней плиты Работа с 3D-моделью робота с использованием Blender Скрипты Python в Blender Введение в API Blender Python Скрипт Python модели робота Создание модели URDF-робота	2	2.5	4.5	Текущий
28.	Моделирование дифференциального привода робота, управляемого операционной системой ROS Технические условия Начало работы с симулятором Gazebo Графический интерфейс пользователя Gazebo Работа с симулятором TurtleBot 2 Перемещение робота Создание симуляции в Chefbot Теги и плагины URDF для моделирования Gazebo Визуализация данных датчика робота Начало работы с одновременной локализацией и картографированием Создание карты с помощью SLAM Начало работы с адаптивным методом локализации Монте-Карло Реализация AMCL в среде Gazebo	2	2.5	4.5	Текущий

№	Название разделов и тем	Теор.	Прак.	Всего	Форма аттестации и контроля
29.	Согласование приводов и датчиков с контроллером робота Технические условия Согласование редукторного двигателя постоянного тока с Tiva C LaunchPad Дифференциальный привод колесного робота Установка Energia IDE Код взаимодействия с двигателями Интерфейс квадратурного энкодера с Tiva C Launchpad Код согласования квадратурного энкодера Работа с приводом Dynamixel Работа с ультразвуковыми датчиками расстояния Согласование HC-SR04 с Tiva C LaunchPad Работа с ИК-датчиком расстояния Работа с инерционным измерительным модулем Инерциальная навигация Код согласования в Energia	2	2.5	4.5	Текущий
30.	Согласование датчиков зрения с ROS Технические требования Список робототехнических датчиков зрения и библиотек для работы с изображением Pixy2/CMUcam5 Веб-камера Logitech C920 Kinect 360 Intel RealSense серии D400 Датчик глубины изображения Orbbec Astra Введение в OpenCV, OpenNI и PCL Что такое OpenCV? Что такое OpenNI? Что такое PCL? Как запустить драйвер OpenNI Интерфейс ROS в формате OpenCV Согласование Orbbec Astra с ROS Установка драйвера Astra-ROS Работа с облаками точек с помощью Kinect, ROS, OpenNI и PCL Открытие устройства и создание облака точек Преобразование данных облака точек в данные лазерного сканирования Выполнение заданий на формирование креативного мышления. Самостоятельное подключение датчиков к роботу.	2	2.5	4.5	Текущий

№	Название разделов и тем	Теор.	Прак.	Всего	Форма аттестации и контроля
31.	Создание аппаратного обеспечения ChefBot и интеграция программного обеспечения Технические требования Сборка ChefBot из ранее изготовленных деталей и комплектующих Конфигурирование бортового компьютера ChefBot и установка пакетов ChefBot ROS Встроенный код для ChefBot Написание драйвера Ros Python для ChefBot Функции исполняемого файла ChefBot ROS Элементы Python ChefBot и запуск файлов ROS: локализация и навигация	2	2.5	4.5	Текущий
	Принципы испытаний и оценка рисков Технические требования к ПИ Составление программы испытаний Выбор методики испытаний Выполнение заданий на формирование естественно-научной грамотности. Самостоятельная разработка программы испытаний. Коллективное обсуждение и выбор наилучшей ПИ.	2	2.5	4.5	фрагмент программы управления роботом
Раздел 4. Испытания дронов					
32.	Подготовка к испытаниям	1	3.5	4.5	Текущий
33.	Проведение испытаний с выходом на полигон (открытые площадки) Выполнение заданий на формирование естественно-научной грамотности. Умение протоколировать ПИ	1	3.5	4.5	Текущий
34.	Проведение испытаний с выходом на полигон (Сокольнические пруды) Выполнение заданий на формирование естественно-научной грамотности.	1	3.5	4.5	Текущий
35.	Настойка и подстройка оборудования по результатам испытаний Выполнение заданий на формирование естественно-научной грамотности.	1	3.5	4.5	Текущий
36.	Подготовка итоговых презентаций для представления результатов на конкурс Выполнение заданий на формирование креативного мышления. Умение представить свою работу в виде презентации	1	3.5	4.5	Итоговая презентация

7. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

7.1 Перечень занятий

Стартовое занятие

На первом занятии педагог знакомится с группой, решает организационные вопросы, знакомит учащихся с программой, а также устраивает устный опрос, чтобы определить уровень подготовки школьников.

Раздел I. Основы робототехники

Занятия раздела направлены на развитие у учащихся навыков конструирования роботов, владения основами робототехники, электротехники и электроники. По результатам обучающийся представляет свой прототип робота (индивидуально или в команде своих одноклассников).

Раздел II. Компьютерное зрение в робототехнике

Занятия раздела направлены на формирование у учащихся навыков определения понятий компьютерного зрения, основ нейронных сетей, распознавания образов, обучения с подкреплением. По результатам обучающийся представляет презентацию по тематике (индивидуально или в команде своих одноклассников).

Раздел III. Фреймворк Robot Operating System

В рамках занятий данного раздела учащиеся знакомятся со средой разработки ROS, программирует свой дрон средствами данного фреймворка. По результатам обучающийся представляет свой прототип «умного» робота (индивидуально или в команде своих одноклассников). Выполнение заданий на формирование естественно-научной грамотности и креативного мышления.

Раздел IV. Испытания дронов

В рамках занятий данного раздела учащиеся проводят испытания плавающих и летающих дронов. По результатам обучающийся представляет презентацию по тематике (индивидуально или в команде своих одноклассников).

7.2 Результаты курса

По окончании курса обучающиеся по сформированным командам представляют свои проекты на городской конкурс «Юный техник» и/или конкурс, организованный в рамках РУТ.

8. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

В процессе реализации программы возможно чередованием тем, указанных в учебном плане. Относительная независимость тем позволяет регулярно переключаться между разделами. Это, с одной стороны, поддерживает интерес школьников неожиданностью темы занятия, а с другой, позволяет возвращаться к пройденным темам позднее для повторения методов рассуждения. При этом в первом полугодии предлагаются темы, направленные преимущественно на развитие культуры творческого и физического мышления и не требующие от учащихся дополнительной подготовки. Темы второго полугодия посвящены более концептуальным вещам, таким как программирование контроллеров, настройка автоматики роботов, компьютерное зрение.

Формы работы. Занятия проводятся в формате технического кружка.

В начале педагог демонстрирует и поясняет теоретические вопросы, а затем выдает учащимся индивидуальные задания, формирует технические задания по постройке дронов, их программированию и настройке, проведению испытаний.

Формами подведения итогов является участие обучающихся в различных соревнованиях и конкурсах:

Городской конкурс «Юный техник» (5-7 классы);

Муниципальный этап Всероссийского фестиваля СтудФест (8-11 классы);

Всероссийские соревнования «Солнечная регата» (8-11 класс),

а также оценка прогресса школьников в решении практических задач на занятиях.

Уровень освоения программы обучающимися определяется по их работе в течение всего процесса обучения по следующим критериям:

Высокий уровень освоения программы. Обучающийся с интересом решает нестандартные задачи робототехники, правильно понимает постановку вопроса и возможные подходы к решению. В рассуждениях использует пройденные методы, способен грамотно и кратко объяснить свое решение. Способен самостоятельно определить эффективность полученного результата.

Средний уровень освоения программы. Обучающийся старается решить предложенные технические задачи, но не всегда правильно понимает условие. Решение объясняет достаточно понятно, но не всегда в наиболее простой форме. Демонстрирует заинтересованность в решении задач.

Низкий уровень освоения программы. Обучающийся посещает занятия по принуждению либо не заинтересован в решении задач. Как правило, неверно понимает условие, испытывает трудности с совершением первого шага в решении, в рассуждениях не пытается использовать пройденный материал. Свое решение объясняет путано, не может определить сам, решена ли действительно задача.

Техническое оснащение

- 1) Персональные рабочие места с ПК (по количеству контингента группы).
- 2) Проектор и экран/монитор.
- 3) Верстаки (по числу команд)
- 4) 3 набора ручного инструмента (молоток, рубанок, напильники, ножовка по металлу и дереву, набор надфилей, набор отверток)
- 5) 3 набора электроинструмента (электро лобзик, шуруповерт, шлифмашинка, фен)
- 6) 3D принтер 50x50x50см
- 7) Наборы роботов/дронов для сборки на радиоуправлении (по числу команд, 3-4)
- 8) Наборы роботов/дронов для сборки с элементами ИИ (по числу команд)
- 9) 2 набора слесарных инструментов (молоток, рубанок, напильники, ножовка по металлу и дереву, набор надфилей, набор отверток)
- 10) 1 набор электроинструментов (электролобзик, шуруповерт, шлифмашинка, фен)
- 11) Очки защитные – (по количеству контингента группы)
- 12) Зарядное устройство для Li-Ion аккумуляторов – 2 шт
- 13) Набор для компонентной сборки нетиповой модели (Телеметрия, двигатель бесколлекторный с регулятором, сервоприводы, контроллер полетный, GPS датчик с компасом, приемник 6-канальный, аппаратура передающая на 2.4 ГГц) – (по числу команд)
- 14) Паяльная станция – (по числу команд)
- 15) Аэрограф (3 шт), компрессор с баллоном
- 16) Маски пылезащитные – (по количеству контингента группы)
- 17) Халат рабочий – (по количеству контингента группы)

Расходные материалы:

- 1) Полотна для электролобзика – 100 шт
- 2) Набор бит (2 больших)
- 3) Набор сверел (3 больших)
- 4) ABS пластик для 3D принтера – 1 км
- 5) Аккумуляторы Li-Ion разные – 20 шт
- 6) Батарейки AA для аппаратуры – 100 шт
- 7) Расходники для паяльной станции (олово, флюс)
- 8) Пластик листовой ПХВ или аналог 1.5 мм – 10 кв.м,
- 9) Пластик ПХВ или аналог 2 мм – 10 кв.м

- 10) Клей цианокрилатный – 1 кг
- 11) Бумага наждачная разной зернистости – 10 кв.м
- 12) Набор красок эмаль (5 по 1 л)
- 13) Лак яхтовый – 10 л
- 14) Масло машинное (0.5 л),
- 15) спирт изопропиловый (1 л),
- 16) двусторонний скотч 50 м,
- 17) метизы М1...М10, трубки d1...d10 мм,
- 18) магниты неодимовые (разные),
- 19) провод электрический 1 кв.мм – 500 м, 3 кв.мм – 100 м.

Кадровое обеспечение программы. Программу реализует педагог дополнительного образования.

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование программного продукта	Назначение	Тип продукта
1.	Microsoft Windows	Операционная система	Полная бессрочная лицензионная версия
2.	Ubuntu Linux	Операционная система	Свободно распространяемая бессрочная версия
3.	Microsoft Office (PowerPoint)	Программа для создания, редактирования и просмотра презентаций	Полная бессрочная лицензионная версия
4.	Python (conda, Windows / pip, Linux)	Мультиплатформенный язык программирования	Свободно распространяемая бессрочная версия
5.	Arduino IDE	Интегрированная среда разработки, предназначенная для программирования систем автоматизации и робототехники на платформе Arduino	Свободно распространяемая бессрочная версия
6.	V-REP	Симулятор мобильных роботов в среде Windows	Свободно распространяемая бессрочная версия
7.	Gazebo	Симулятор мобильных роботов в среде ОС Linux	Свободно распространяемая бессрочная версия
8.	Robot Operating System	Фреймворк для мобильных роботов в среде ОС Linux	Свободно распространяемая бессрочная версия

ЛИТЕРАТУРА

Литература для педагога

1. Конструируем роботов. От А до Я. Полное руководство для начинающих. Бейктал Джон, -М: Лаборатория знаний, 2019 ISBN 978-5-00101-026-5
2. Глубокое обучение без математики. в 3 т. Эндрю Гласснер –М: ДМК-Пресс, 2019
3. Основы робототехники Юревич Е.И. Учебное пособие - СПб: БХВ-Петербург, 2017. - 368 с. ISBN 978-5-9775-3851-0

4. Автономный искусственный интеллект Жданов А. А. Учебное пособие - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 362 с. - (Адаптивные и интеллектуальные системы). - ISBN 978-5-00101-655-7

5. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения Рашка С. Учебное пособие - Москва: ДМК Пресс, 2017. - 418 с. - ISBN 978-5-97060-409-0

6. Программирование компьютерного зрения на языке Python Солем Я.

7. Учебное пособие - Москва: ДМК Пресс, 2016. - 312 с. - ISBN 978-5-97060-200-3

8. Обработка изображений с помощью OpenCV Глория Буэно Гарсия [и др.] Учебное пособие - Москва: ДМК Пресс, 2016. - 210 с. - ISBN 978-5-970()0-387-1

Электронные образовательные ресурсы

1. Машинное обучение Azure (Microsoft) <https://azure.microsoft.com/ru-ru/services/machine-learning/>

2. Курсы по машинному обучению от Geekbrains https://geekbrains.ru/geek_university/data-science

3. Новостной портал по роботизации <http://robotrends.ru/robopedia/kompyuternoe-zrenie>

4. Агрегатор Википедия [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Компьютерное_зрение](https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерное_зрение)

5. Проекты на компьютерном зрении <http://robocraft.ru/tag/OpenCV/>

6. Агрегатор новостных IT-ресурсов крупнейших электронных порталов «Хабрахабр» и «Гиктаймс» <https://sohabr.net>

7. Робопроекты на портале Habr https://habr.com/ru/hub/robo_dev/

8. Портал «Хайтек» о роботах на море <https://hightech.fm/2019/09/12/robots-sea>