



Частное общеобразовательное учреждение «Газпром школа Санкт-Петербург»
(Частное образовательное учреждение «Газпром школа Санкт-Петербург»)

УТВЕРЖДЕНО

на заседании
Педагогического совета
Частного образовательного учреждения
«Газпром школа Санкт-Петербург»

Протокол №14 от 30.08.2024

УТВЕРЖДЕНО

приказом директора
Частного образовательного учреждения
«Газпром школа Санкт-Петербург»

Приказ №24-у от 30.08.2024



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«ПРОМЫШЛЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА»**

Технической направленности
Возраст обучающихся: 12-18 лет
Срок реализации: 1 год

Разработчик программы:
Пальчинский Петр Эдуардович,
педагог дополнительного образования

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа «Промышленная робототехника» является дополнительной общеразвивающей программой **технической направленности**.

Адресат программы: программа ориентирована на учащихся в возрасте 12-18 лет, проявляющих заинтересованность к области технического творчества.

Программа составлена с целью повышения интереса детей к техническому направлению, содействия развитию творческого потенциала и в соответствии с основными направлениями государственной образовательной политики и современными нормативными документами Федерального и Регионального уровня в сфере образования, Уставом Частного общеобразовательного учреждения «Газпром школа Санкт-Петербург» и другими локальными актами учреждения.

Актуальность программы: одной из важных проблем в России является её недостаточная обеспеченность инженерными кадрами и низкий статус инженерного образования. Сейчас необходимо вести популяризацию профессии инженера. Интенсивное использование роботов в быту, на производстве и поле боя требует, чтобы пользователи обладали современными знаниями в области управления роботами, что позволит развивать новые, умные, безопасные и более продвинутые автоматизированные системы. Необходимо прививать интерес обучающихся к области робототехники и автоматизированных систем.

Уровень освоения материала: общекультурный

Объём и срок реализации программы: программа рассчитана на 1 год (34 часа).

Цель программы: формирование у обучающихся устойчивого интереса и практических навыков в области промышленной робототехники посредством проектно-исследовательской деятельности. Развитие навыков программирования и конструирования подводных робототехнических конструкций в процессе решения практических прикладных задач конкурсных или соревновательных мероприятий различного уровня. Формирование компетентности обучающихся в области управления и конструирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Задачи общеразвивающей программы:

Обучающие:

- Изучить основные конструктивные особенности промышленных роботов.
- Научить разбираться в сторонних программах промышленных роботов.
- Обучить самостоятельному написанию программ на языке KRL.
- Научить находить и исправлять ошибки кода на языке KRL.
- Обучить написанию программных модулей для реальных промышленных роботов.

- Сформировать умение управлять подводными аппаратами;
- Сформировать знания по подводной робототехнике;

• Сформировать представление о современном уровне развития и применения БПЛА.
• Познакомить с техническими устройствами, реализующими принцип беспилотного управления.

- Сформировать навыки управления (пилотирования) БПЛА (квадрокоптерами).
- Дать систему знаний по конструированию и программному управлению БПЛА.

Развивающие:

• Развивать креативное мышление и пространственное воображение учащихся.
• Развивать психофизиологические качества: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

• Формировать у учащихся стремления к получению качественного законченного результата.

- Развивать познавательные способности обучающегося, память, внимание,

пространственное мышление.

- Сформировать у обучающихся навыки творческого подхода к поставленной задаче, командной работе и публичных выступлений по тематике курса.
- Способствовать развитию и совершенствованию навыков работы со специальной литературой.
- Развивать логическое и алгоритмическое мышление.

Воспитательные

- Воспитывать усидчивость, умение преодолевать трудности.
- Сформировать информационную культуру.
- Сформировать потребность в дополнительной информации.
- Сформировать коммуникативные умения.
- Развивать мотивацию личности к познанию.
- Сформировать нравственные качества личности и культуру поведения в обществе.

Организационно-педагогические условия реализации дополнительной общеразвивающей программы:

Язык реализации: программа реализуется на русском языке.

Форма обучения: очная.

Особенности реализации программы: реализация программы предполагает очную форму обучения. Вместе с тем возможна реализация данной программы с использованием дистанционных образовательных технологий.

Программа может реализовываться с применением внеаудиторной работы, методов электронного обучения и дистанционных образовательных технологий с использованием интернет-платформ и электронных ресурсов, а также других ресурсов, регламентированных локальными актами учреждения.

Отличительные особенности программы.

Программа является уникальной разработкой, позволяющей обучаться промышленной робототехнике в рамках дополнительного образования.

Программа:

- нацелена на конечный результат, т.е. учащийся в полной мере овладеет навыками и знаниями необходимыми для решения реальных задач с применением промышленных роботов, подводных роботов и БПЛА;
- в данную программу интегрированы такие темы, как: физика, робототехника, кибернетика, программирование, логика, механика, электроника, пневматика, геометрия, что способствует появлению интереса у учащихся к изучению новых технических наук.
- не имеет аналогов в системе дополнительного образования.

Условия приема на обучение: в группы для обучения принимаются все желающие. При большом количестве желающих проводится конкурсное мотивационное собеседование. В зависимости от индивидуальных возможностей, знаний, умений и творческих способностей, учащемуся могут быть предложены другие уровни и форматы обучения.

Возраст учащихся: 12 – 18 лет.

Количество учащихся: наполняемость группы не менее 15 человек.

Форма организации и проведения занятий: образовательная программа рассчитана на теоретические и практические занятия. Образовательно-воспитательный процесс ориентирован на выявление способностей и совершенствование положительных личностных качеств.

Педагогическое взаимодействие направлено на реализацию целевого назначения программы, организуется на основе использования традиционных форм обучения и воспитания. Основной формой организации является практикум. Объяснение нового материала осуществляется с помощью словесного и наглядного методов обучения.

В течение учебного года возможен вариант перераспределения часов в теоретической и практической частях учебного плана при сохранении общего количества часов.

Форма организации занятий:

- фронтальная: работа педагога со всеми учащимися одновременно (беседа, показ, рассказ, объяснение и т. п)
- групповая: организация работы (совместные действия, общение, взаимопомощь);
- в малых группах, в т.ч. в парах, для выполнения определенных задач.

Форма проведения занятий:

- учебное занятие;
- игра;
- конкурс;
- соревнования;
- экскурсия.

Кадровое обеспечение: помощь в случае необходимости настройки техники.

Материально-техническое оснащение программы:

Помещения: компьютерный класс с доступом в сеть Интернет.

Техника: ноутбуки с операционной системой Windows 10 – 16 шт.; принтер – 1 шт.; интерактивная доска – 1 шт.; промышленные роботы (Fanuc) – 2 шт.; наборы БПЛА – 5 шт., наборы ТНПА – 5 шт.

Канцелярия: бумага, ручки, карандаши.

Кадровое обеспечение (помощь в случае необходимости настройки техники).

Планируемые результаты освоения программы:

Предметные результаты

- знать основные конструктивные особенности промышленных роботов;
- уметь разбираться в сторонних программах промышленных роботов;
- уметь самостоятельно писать программы на языке KRL;
- уметь находить и исправлять ошибки кода на языке KRL;
- уметь применять полученные знания в практической деятельности;
- владеть навыками работы с роботами;
- владеть навыками написания программных модулей для реальных промышленных роботов.

- иметь углубленные знания в области подводной робототехники;
- уметь управлять подводными аппаратами;
- знать про АНПА и ТНПА.

- разработанная или модернизированная конструкция БПЛА или одного из элементов БПЛА;
- знание программного обеспечения для управления БПЛА.
- описывать особенности конструкции и управления квадрокоптерами;
- выполнять элементы пилотирования различной сложности: подъем, посадка, движение по заданной траектории.

Метапредметные результаты:

- уметь ставить цель – создание творческой работы, планировать достижение этой цели;
- уметь оценивать получающийся программный продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла;
- уметь строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- уметь аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;

уметь планировать учебное сотрудничество с педагогом и сверстниками — определять цели, функций участников, способов взаимодействия.

Личностные результаты:

- сформировать стремление к самостоятельной работе;

- сформировать любознательность, сообразительность при выполнении работы;
- сформировать настойчивость, целеустремленность, умение решать поставленные задачи;
- уметь работать в команде на общий результат.

Результатом освоения программы учебного курса является готовность обучающихся к участию в мероприятиях различного уровня, входящих в перечень олимпиад, интеллектуальных и творческих конкурсов Комитета по образованию Санкт-Петербурга и Министерства Просвещения на текущий учебный год.

В результате обучения учащиеся должны знать и уметь:

1. Основные понятия и термины в области промышленной робототехники.
2. Принципы работы промышленных роботов.
3. Виды и типы промышленных роботов.
4. Основные компоненты и системы промышленных роботов.
5. Методы программирования промышленных роботов.
6. Анализировать задачи и определять оптимальные решения для их выполнения с использованием промышленных роботов.
7. Разрабатывать программы для управления промышленными роботами.
8. Устанавливать и настраивать программное обеспечение для управления промышленным роботом.
9. Осуществлять диагностику и устранение неполадок в работе промышленных роботов.
10. Использовать различные инструменты и оборудование для работы с промышленными роботами.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН на 2024-2025 учебный год

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
Раздел 1	Инструктаж по технике безопасности. Промышленная робототехника.	16	3	13	Опрос.
Раздел 2	Подводная робототехника.	10	3	7	Соревнования
Раздел 3	Технологии беспилотных летательных аппаратов.	8	2	6	Презентация работ:
Всего		34	8	26	

УТВЕРЖДЕН

приказом директора
Частного образовательного учреждения
«Газпром школа Санкт-Петербург»

Приказ №24-у от 30.08.2024



КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
реализации дополнительной общеразвивающей программы
«Промышленная робототехника»
на 2024-2025 учебный год

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	03.09.2024	20.05.2025	34	34	34	1 раз в неделю по 1 часу (1 академический час- 45 минут)



Частное общеобразовательное учреждение «Газпром школа Санкт-Петербург»
(Частное образовательное учреждение «Газпром школа Санкт-Петербург»)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ
«ПРОМЫШЛЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА»**

Технической направленности
Возраст обучающихся: 12-18 лет
Срок реализации: 1 год
Группа: 7-11 класс

Разработчик программы:
Пальчинский Петр Эдуардович,
педагог дополнительного образования

Направленность программы – техническая.

Уровень освоения материала: общекультурный

Цель программы: формирование у обучающихся устойчивого интереса и практических навыков в области промышленной робототехники посредством проектно-исследовательской деятельности. Развитие навыков программирования и конструирования подводных робототехнических конструкций в процессе решения практических прикладных задач конкурсных или соревновательных мероприятий различного уровня. Формирование компетентности обучающихся в области управления и конструирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Задачи общеразвивающей программы:

Обучающие:

- Изучить основные конструктивные особенности промышленных роботов.
- Научить разбираться в сторонних программах промышленных роботов.
- Обучить самостоятельному написанию программ на языке KRL.
- Научить находить и исправлять ошибки кода на языке KRL.
- Обучить написанию программных модулей для реальных промышленных роботов.

- Сформировать умение управлять подводными аппаратами;
- Сформировать знания по подводной робототехнике;

- Сформировать представление о современном уровне развития и применения БПЛА.
- Познакомить с техническими устройствами, реализующими принцип беспилотного управления.
- Сформировать навыки управления (пилотирования) БПЛА (квадрокоптерами).
- Дать систему знаний по конструированию и программному управлению БПЛА.

Развивающие:

- Развивать креативное мышление и пространственное воображение учащихся.
- Развивать психофизиологические качества: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.
- Формировать у учащихся стремления к получению качественного законченного результата.
- Развивать познавательные способности обучающегося, память, внимание, пространственное мышление.
- Сформировать у обучающихся навыки творческого подхода к поставленной задаче, командной работе и публичных выступлений по тематике курса.
- Способствовать развитию и совершенствованию навыков работы со специальной литературой.
- Развивать логическое и алгоритмическое мышление.

Воспитательные

- Воспитывать усидчивость, умение преодолевать трудности.
- Сформировать информационную культуру.
- Сформировать потребность в дополнительной информации.
- Сформировать коммуникативные умения.
- Развивать мотивацию личности к познанию.
- Сформировать нравственные качества личности и культуру поведения в обществе.

Планируемые результаты освоения программы:

Предметные результаты

- знать основные конструктивные особенности промышленных роботов;
- уметь разбираться в сторонних программах промышленных роботов;
- уметь самостоятельно писать программы на языке KRL;
- уметь находить и исправлять ошибки кода на языке KRL;
- уметь применять полученные знания в практической деятельности;
- владеть навыками работы с роботами;
- владеть навыками написания программных модулей для реальных промышленных роботов.
- иметь углубленные знания в области подводной робототехники;
- уметь управлять подводными аппаратами;
- знать про АНПА и ТНПА.
- разработанная или модернизированная конструкция БПЛА или одного из элементов БПЛА;
- знание программного обеспечения для управления БПЛА.
- описывать особенности конструкции и управления квадрокоптерами;
- выполнять элементы пилотирования различной сложности: подъем, посадка, движение по заданной траектории.

Метапредметные результаты:

- уметь ставить цель – создание творческой работы, планировать достижение этой цели;
- уметь оценивать получающийся программный продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла;
- уметь строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- уметь аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- уметь планировать учебное сотрудничество с педагогом и сверстниками — определять цели, функций участников, способов взаимодействия.

Личностные результаты:

- сформировать стремление к самостоятельной работе;
- сформировать любознательность, сообразительность при выполнении работы;
- сформировать настойчивость, целеустремленность, умение решать поставленные задачи;
- уметь работать в команде на общий результат.

Результатом освоения программы учебного курса является готовность обучающихся к участию в мероприятиях различного уровня, входящих в перечень олимпиад, интеллектуальных и творческих конкурсов Комитета по образованию Санкт-Петербурга и Министерства Просвещения на текущий учебный год.

В результате обучения учащиеся должны знать и уметь:

1. Основные понятия и термины в области промышленной робототехники.
2. Принципы работы промышленных роботов.
3. Виды и типы промышленных роботов.
4. Основные компоненты и системы промышленных роботов.
5. Методы программирования промышленных роботов.
6. Анализировать задачи и определять оптимальные решения для их выполнения с использованием промышленных роботов.
7. Разрабатывать программы для управления промышленными роботами.

8. Устанавливать и настраивать программное обеспечение для управления промышленным роботом.

9. Осуществлять диагностику и устранение неполадок в работе промышленных роботов.

10. Использовать различные инструменты и оборудование для работы с промышленными роботами.

Содержание программы

Раздел 1. Инструктаж по технике безопасности. Промышленная робототехника.

1. Безопасность при работе с роботом. Описание устройства робота. Инструктаж по технике безопасности.

Теория: Вводная беседа. Инструктаж по охране труда и противопожарной безопасности. Применение промышленных роботов. Основные механические узлы манипулятора. Их название и назначение.

2. Краткое описание устройства контроллера робота.

Теория: Контроллер - устройство, которое отвечает за управление роботом, содержит аппаратное и программное обеспечение и является «мозгом» робота.

3. Безопасное перемещение робота.

Практика: Алгоритмы планирования. Безопасные и небезопасные интервалы.

4. Описание систем координат.

Теория: Разновидности систем координат промышленных роботов. Кинематика основных движений и форма рабочей зоны (зоны обслуживания манипулятора).

5. Описание пульта управления и его функций.

Практика: Задание режимов работы и организации управления промышленным роботом.

6. Создание резервных копий программ и системных файлов.

Практика: Резервное копирование программы промышленного контроллера. Описание процедуры резервного копирования и восстановления данных с указанием необходимого для выполнения этой процедуры аппаратного и программного обеспечения.

7. Создание систем координат user frame, рабочей точки инструмента tool centre point (TCP).

Практика: Работа в системе координат user frame. Создание рабочей точки инструмента.

8. Создание систем координат user frame, рабочей точки инструмента tool centre point (TCP).

Практика: Работа в системе координат user frame. Создание рабочей точки инструмента.

9. Создание систем координат user frame, рабочей точки инструмента tool centre point (TCP).

Практика: Работа в системе координат user frame. Создание рабочей точки инструмента.

10. Создание простых программ.

Практика: Функции и алгоритмы создания простых программ.

11. Создание простых программ.

Практика: Функции и алгоритмы создания простых программ.

12. Создание простых программ.

Практика: Функции и алгоритмы создания простых программ.

13. Создание траекторий перемещения робота с помощью языка программирования TPE.

Практика: Перемещение робота по координатам с помощью языка программирования TPE.

14. Создание траекторий перемещения робота с помощью языка программирования TPE.

Практика: Перемещение робота по координатам с помощью языка программирования TPE.

15. Создание траекторий перемещения робота с помощью языка программирования TPE.

Практика: Перемещение робота по координатам с помощью языка программирования TPE.

16. Работа с ошибками и сообщениями робота. Инструктаж по технике безопасности

Практика: Типы ошибок и сообщений робота. Диагностика и устранение ошибок. Инструктаж по технике безопасности

Раздел 2. Подводная робототехника.

17. Введение в подводную робототехнику.

Теория: Знакомство с целями и задачами раздела «Подводная робототехника».

18. Конструкция подводного робота: Двигательный комплекс робота

Теория: Знакомство с целями и задачами раздела «Конструкция подводного робота». Знакомство с двигательной системой робота.

19. Конструкция подводного робота: Двигательный комплекс робота

Практика: Пайка проводов подключения. Виды соединения. Герметизация подводного аппарата. Лужение провода. Виды соединения. Соединения проводов пайкой.

20. Оборудование подводного робота

Теория: Обзор набора для изготовления кабель-троса. Определение понятия «кабель-трос», его состав и применение. Электронные устройства. Переменный и постоянный ток и их отличия. пайка разъемов. Изоляция разъемов. Герметизация пенетратора. Изготовление кабеля. Работа с мультиметром. Проверка целостности проводников. Проверка контроллера шилда и связи.

21. Полезная нагрузка робота

Практика: Создание эскиза робота в 3D редакторе. Создание эскиза полезной нагрузки робота в 3D редакторе. Экспорт модели для использования в различных редакторах. Разработка полезной нагрузки. Работа с соленоидом.

22. Системы управления

Практика: Управление подводным роботом. Изучение работы с джойстиком. Кнопки управления. Сборка аппарата.

23. Управление подводным роботом

Практика: Техника безопасности при спуске робота в бассейн. Отладка робота на воздухе. Спуск тренировочного робота в воду. Управление подводным роботом.

24. Сборка робота

Практика: Обсуждение возможных рисков при сборке робота. Сборка конструктора MiddleROV. Закрепление на роботе полезной нагрузки.

25. Сборка робота

Практика: Сборка конструктора MiddleROV. Обсуждение работы робота. Поиск ошибок. Решение.

26. Отработка полного цикла в бассейне

Практика: Оптимизация процессов. Планирование командной работы у бассейна. Повторения правил техники безопасности.

Раздел 3. Технологии беспилотных летательных аппаратов.

27. Разновидности беспилотных летательных аппаратов. Квадрокоптеры, виды, особенности конструкции и управления. Применение технологий БПЛА в различных областях.

Теория: Вводный инструктаж «Охрана труда на занятиях. Правила поведения на занятиях». Перспективы применения приобретенных знаний. Знакомство с оборудованием лаборатории. Правила противопожарной безопасности. Типы и классификация существующих БПЛА. Конструктивные особенности. Перспективные направления развития.

28. Основные принципы управления БПЛА. Отработка приемов и навыков управления БПЛА.

Теория: Возможности управления БПЛА. Типовые принципы управления БПЛА. Освоение системы управления учебным квадрокоптером. Практика управления. Комбинации элементов управления.

29. Движение в горизонтальной плоскости, элементы управления.

Практика: Свободное движение в горизонтальной плоскости. Элементы управления БПЛА. Отработка свободного полета по горизонтали с использованием элементов управления.

30. Движение в вертикальной плоскости, элементы управления.

Практика: Вертикальное перемещение. Выбор мощности двигателя. Отработка подъема и снижения с использованием элементов управления.

31. Подъем и посадка БПЛА.

Практика: Варианты взлета БПЛА. Вертикальный взлет, взлет в движение. Посадка на различные типы поверхностей. Зависание на месте. Отработка вариантов взлета и посадки.

32. Полет по прямой. Поворот. Реверс. Полет по заданной траектории.

Практика: Полет по прямой. Движение вперед, назад, вбок. Отработка различных комбинаций прямолинейного полета. Криволинейное движение. Особенности управления. Отработка полет по криволинейному маршруту. Использование системы дистанционного управления.

33. Сложные перемещения. Комбинации системы управления.

Практика: Полет по сложной траектории. Основные принципы управления. Полетная практика на тренировочном маршруте.

34. Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА. Тренировочные полеты.

Практика: Типовые ошибки, возникающие при управлении БПЛА. Аварийное пилотирование. Отработка аварийных ситуаций при пилотировании БПЛА.

**Календарно-тематический план
на 2024-2025 учебный год**

№	Тема	Кол-во часов	Дата занятий	
			План	Факт
1.	Безопасность при работе с роботом. Описание устройства робота. Инструктаж по технике безопасности	1	03.09.2024	
2.	Краткое описание устройства контроллера робота	1	10.09.2024	
3.	Безопасное перемещение робота	1	17.09.2024	
4.	Описание систем координат	1	24.09.2024	
5.	Описание пульта управления и его функций	1	01.10.2024	
6.	Создание резервных копий программ и системных файлов	1	08.10.2024	
7.	Создание систем координат user frame, рабочей точки инструмента tool centre point (TCP)	1	15.10.2024	
8.	Создание систем координат user frame, рабочей точки инструмента tool centre point (TCP)	1	22.10.2024	
9.	Создание систем координат user frame, рабочей точки инструмента tool centre point (TCP)	1	12.11.2024	
10.	Создание простых программ	1	19.11.2024	
11.	Создание простых программ	1	26.11.2024	
12.	Создание простых программ	1	03.12.2024	
13.	Создание траекторий перемещения робота с помощью языка программирования TPE	1	10.12.2024	
14.	Создание траекторий перемещения робота с помощью языка программирования TPE	1	17.12.2024	
15.	Создание траекторий перемещения робота с помощью языка программирования TPE	1	24.12.2024	
16.	Работа с ошибками и сообщениями робота. Инструктаж по технике безопасности	1	14.01.2025	
17.	Введение в подводную робототехнику.	1	21.01.2025	
18.	Конструкция подводного робота: Двигательный комплекс робота	1	28.01.2025	
19.	Конструкция подводного робота: Двигательный комплекс робота	1	04.02.2025	
20.	Оборудование подводного робота	1	11.02.2025	
21.	Полезная нагрузка робота	1	18.02.2025	

22.	Системы управления	1	25.02.2025	
23.	Управление подводным роботом	1	04.03.2025	
24.	Сборка робота	1	11.03.2025	
25.	Сборка робота	1	18.03.2025	
26.	Отработка полного цикла в бассейне	1	01.04.2025	
27.	Разновидности беспилотных летательных аппаратов. Квадрокоптеры, виды, особенности конструкции и управления. Применение технологий БПЛА в различных областях.	1	08.04.2025	
28.	Основные принципы управления БПЛА. Отработка приемов и навыков управления БПЛА.	1	15.04.2025	
29.	Движение в горизонтальной плоскости, элементы управления.	1	22.04.2025	
30.	Движение в вертикальной плоскости, элементы управления.	1	29.04.2025	
31.	Подъем и посадка БПЛА.	1	06.05.2025	
32.	Полет по прямой. Поворот. Реверс. Полет по заданной траектории.	1	13.05.2025	
33.	Сложные перемещения. Комбинации системы управления.	1	20.05.2025	
34.	Особенности и типичные ошибки при пилотировании БПЛА. Тренировочные полеты.	1	27.05.2025	
Всего:		34		

Методическое обеспечение

№ п/п	Раздел/тема	Форма проведения занятий	Приемы и методы	Дидактический материал	Формы подведения итогов
1	Инструктаж по технике безопасности. Промышленная робототехника.	Теоретическое и практическое занятие	<u>Приемы:</u> Объяснительно-иллюстративный, самооценка, выполнение практических заданий, частично-поисковый. <u>Эмоциональные методы:</u>	Инструкция по ТБ. Правила внутреннего распорядка. Презентации, аудиозаписи, видеоматериал, учебная литература	Опрос.
2	Подводная робототехника.	Теоретическое и практическое занятие	поощрение, создание ситуации успеха. <u>Познавательные:</u> слушание, получение новых знаний, учебные дискуссии.	Презентации, аудиозаписи, видеоматериал, учебная литература	Соревнования
3	Технологии беспилотных летательных аппаратов.	Теоретическое и практическое занятие	<u>Социальные методы:</u> создание ситуации взаимопомощи. <u>Практические:</u> диалог, коммуникативные навыки, разбор нового материала, творческая работа	Презентации, аудиозаписи, видеоматериал, учебная литература	Презентация работ:

Информационные источники

Список литературы для педагога:

1. Агеев, М.Д. Автономные подводные роботы: системы и технологии. Институт проблем морских технологий / под общ.ред. акад. М.Д. Агеева, Л.В. Киселева, Ю.В. Матвиенко [отв. ред. Л.В. Киселев]. – Москва: Наука, 2011. – 398 с.
2. Балабанов, П. В. Программирование робототехнических систем: учебное электронное издание : учебное пособие / П. В. Балабанов. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 82 с.
3. Бансявичюс, Р.Ю. Промышленные роботы для миниатюрных изделий / Р.Ю. Бансявичюс, А.А. Иванов, Н.И. Камышный и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 264 с.
4. Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2013. №4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html> (дата обращения 20.04.2014).
5. Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон.журн. 2014 №8 Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html> (Дата обращения 20.10.15).
6. Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (Дата обращения 20.10.15).
7. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337.
8. Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: учебное пособие / А.С. Александров, Д.В. Васильков, В.В. Голикова; Балт. гос. техн. ун-т – СПб., 2019. – 142 с.
9. Промышленные роботы в машиностроении: Альбом схем и чертежей: Учеб пособие для технических вузов / Ю.М. Соломенцев, К.П. Жуков, Ю.А. Павлов и др; Под общ ред Ю. М. Соломенцева – М.: Машиностроение, 1986. – 140 с.
10. Ревич, Ю.В. Электроника шаг за шагом. Практикум. – М.: Изд-во ДМК-ПРЕСС, 2021. – 260 с.
11. Редакция Tom'sHardwareGuide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (Дата обращения 20.10.15).
12. Филиппов, С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2018. – 319 с.

Список литературы для учащихся:

1. Герои Русской авиации. М., 2006 г.
2. История открытий. Энциклопедия. М., «Росмен» 2005г.4. Самолеты.
3. Компьютерное зрение. OpenCV шаг за шагом [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://robocraft.ru/blog/computervision/264.html>. – (Дата обращения: 09.06.2023).
4. Конструктор подводного робота EDU MUR (MicroUnderwaterRobot) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://murproject.com/> – (Дата обращения: 23.06.2023).
5. Мунро Б. Боевые самолёты. – М., АСТ Астрель, 2003.
6. Наборы микроэлектроники Arduino для школ с описанием параметров деталей [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://amperka.ru/> – (Дата обращения: 08.06.2023).
7. Научно-образовательная программа по механике, мехатронике и робототехнике и СУНЦ МГУ. – Довбыш С.А., Локшин Б.Я., Салмина М.А. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://internat.msu.ru/?pageid=707>. –(Дата обращения: 08.06.2023).
8. Образовательно-методический сайт «WICOPTER» - www.wicopter.pro.
9. Программирование ArduinoFreeduino[электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://robocraft.ru/blog/RoboCraft/41.html>. – (Дата обращения:31.05.2023).
10. Радиоуправляемые Авиамодели - <http://www.rcdesign.ru/articles/avia>

11. Ружицкий Е.Н. Европейские самолёты вертикального взлёта. – М., Астрель АСТ, 2003.
12. Сайт авиамоделирования - <http://aviamodeling.narod.ru/>
13. Сайт микроконтроллера Freeduino [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.freeduino.ru.> – (Дата обращения: 14.06.2023).
14. Федерация авиамodelьного спорта России - <http://www.fasr.ru>
15. Энциклопедия. М., «Росмен» 2003г.

Оценочные материалы

Виды контроля: входной, текущий, промежуточный, итоговый.

На основании **Входного контроля** педагог получает представление об исходном уровне знаний и умений учащихся, выявление учебной мотивации и стартового уровня образовательных возможностей учащихся в контексте выбранной ими программы. Входной контроль может осуществляться в форме собеседования, в результате чего педагог получает представление об исходном уровне знаний и умений учащихся, что позволяет ему принять обучающегося в середине учебного года.

Текущий контроль фиксируется в «Электронном журнале учета работы педагога дополнительного образования» как учет посещаемости учащихся. Предполагается, что, присутствуя на занятиях, учащийся задействован в процессе раскрытия и развития творческого потенциала, получает новые знания, приобретает умения и навыки.

Основными видами контроля результатов освоения, учащимися дополнительных общеразвивающих программ являются: промежуточный и итоговый.

Промежуточный контроль предусмотрен 1 раз в год (в декабре) для выявления уровня освоения программы учащимися и возможной корректировки процесса обучения. Заполняется «Диагностическая карта оценки результатов обучающегося по дополнительной общеразвивающей программе».

Итоговый контроль предусмотрен 1 раз в год (в мае) для определения итогового уровня освоения программы обучающимися, включая учет их творческих достижений. Заполняется «Диагностическая карта оценки результатов обучающегося по дополнительной общеразвивающей программе».

При осуществлении **промежуточного и итогового** контроля заполняется «Диагностическая карта оценки результатов обучающегося по дополнительной общеразвивающей программе», в которой отражаются:

- временные затраты на освоение программы;
- критерии оценки уровня предметных результатов учащихся
- критерии оценки уровня метапредметных результатов учащихся;
- критерии оценки уровня развития личностных результатов учащихся;
- учет творческих достижений учащихся.

При диагностике освоения программы по критериям предметных, метапредметных и личностных результатов предполагается суммирование баллов по обозначенным позициям.

Учет временных затрат на освоение программы фиксируется следующим образом:

- посещение менее 30% занятий по программе – 1 балл;
- посещение от 30% до 60% занятий по программе – 2 балла;
- посещение более 60% занятий – 3 балла.

Учет творческих достижений учащихся предполагает три уровня в зависимости от масштаба мероприятия (конкурс, выставка и т.д.):

- уровень учреждения – 1 балл;
- уровень района, города, области – 2 балла;
- всероссийский или международный уровень – 3 балла.

Здесь баллы не суммируются, фиксируется максимальный уровень достижений.

По сумме всех набранных баллов выделяются три уровня освоения программы учащимися: начальный (I), средний (II), высокий (III).

Диапазон начального уровня – от 1 до 11 баллов включительно.

Диапазон среднего уровня – от 12 до 22 баллов.

Диапазон высокого уровня – от 23 до 33 баллов.

Промежуточный и итоговый контроль (аттестация) осуществляются педагогом в отношении каждого обучающегося, результаты фиксируются в «Диагностической карте оценки результатов обучающегося по дополнительной общеразвивающей программе», количество таких карт соответствует количеству учащихся в группе.

Затем педагог заполняет «Диагностическую карту оценки результатов освоения обучающимися дополнительной общеразвивающей программы», отражающую результативность группы. Для каждой группы такая карта составляется в единственном количестве. Здесь фиксируется (в процентном соотношении от общей численности группы) количество учащихся, чья результативность соответствует: I (начальному) уровню, II (среднему) уровню, III (высокому) уровню освоения программы.

Среди прочих параметров результативности группы, обучающихся указываются:

- количество учащихся, посещающих занятия;
- используемые формы контроля;
- сохранность контингента.

Анализ полученных результатов является основанием для корректировки программы и ее дальнейшего совершенствования.

Таким образом, промежуточный и итоговый контроль (аттестация) осуществляются педагогом в отношении каждого учащегося и каждой учебной группы, что фиксируется в соответствующих диагностических картах оценки результатов освоения дополнительной общеразвивающей программы.

**Диагностическая карта оценки результатов входного контроля обучающегося
по дополнительной общеразвивающей программе**

ФИО педагога _____
 Название программы _____
 Год обучения _____
 Номер группы _____
 ФИО обучающегося _____

Критерии	Показатели (баллы)	Входной контроль
		Балл
Теоретический уровень (основные понятия)	2	
Практический уровень (умения, навыки)	2	
Познавательные (анализирование информации в ходе выполнения учебных задач)	2	
Регулятивные (саморегуляция, целеполагание, способность к преодолению препятствий и поставленных задач)	2	
Сотрудничество в группе	2	
Самостоятельность	2	
Проявление исследовательской активности и познавательного интереса	2	
Дата собеседования:		Всего баллов:

Оценка уровня знаний и умений обучающегося:

- более 10 баллов – соответствует
- менее 10 баллов – не соответствует

Соответствует _____ году обучения

**Диагностическая карта оценки результатов обучающегося
по дополнительной общеразвивающей программе**

ФИО педагога _____
 Название программы _____
 Номер группы _____
 ФИО обучающегося _____

Уровень освоения программы (итоговый)

Алгоритм подсчета результатов:

- Подсчитывается количество баллов по каждому обучающемуся;
- Определяется уровень освоения образовательной программы по сумме баллов.

Критерии		Показатели (баллы)	Промежуточная аттестация	Итоговая аттестация
1. Временные затраты на освоение программы				
- посещение менее 30% занятий по программе		1		
- посещение от 30% до 60% занятий по программе		2		
- посещение более 60% занятий по программе		3		
2. Критерии оценки уровня предметных результатов обучающегося				
- теоретический уровень (знания)		3		
- практический уровень (умения, навыки)		3		
- проявление творческих решений (на уровне объединения)		3		
3. Критерии оценки уровня метапредметных результатов обучающегося				
- познавательные (работа с информацией, исследовательская деятельность)		3		
- регулятивные (саморегуляция, целеполагание, способность к преодолению препятствий и стрессовых ситуаций)		3		
- коммуникативные компетенции (сотрудничество, работа в команде на общий результат)		3		
4. Критерии оценки уровня развития личностных результатов обучающегося				
- ответственное отношение к занятиям		3		
- соответствие социально-этическим нормам поведения		3		
- приверженность гуманистическим ценностям		3		
5. Учет творческих достижений обучающегося (учитывается максимальный уровень достижений из перечисленных)				
- уровень учреждения		1		
- уровень района, города, области		2		
- всероссийский или международный уровень		3		
Сумма баллов:				
Уровень:	диапазон начального уровня	1 - 11	I	I
	диапазон среднего уровня	12 - 22	II	II
	диапазон высокого уровня	23 - 33	III	III
Дата собеседования:				
Подпись педагога, осуществлявшего оценивание:				

**Диагностическая карта оценки результатов освоения
по дополнительной общеразвивающей программе, сводная по группе обучающихся**

ФИО педагога _____

Название программы _____

Номер группы _____

Параметры результативности	Аттестация	
	промежуточная	итоговая
1. количество обучающихся в %, посещающих занятия:		
2. количество обучающихся в %, освоивших программу (этап) в разной степени:		
- I начальный уровень		
- II средний уровень		
- III высокий уровень		
3. используемые формы контроля:		
4. сохранность контингента в %:		
5.* (для программ сроком реализации более одного года) количество учащихся в %		
- переведенных на следующий учебный год		
- не переведенных на следующий учебный год		
Дата собеседования:		
Подпись педагога, осуществлявшего диагностику:		

Лист корректировки рабочей программы
(календарно-тематического планирования рабочей программы)
20__-20__ учебный год

Направленность:	
Объединение:	
Педагог дополнительного образования:	
Номер группы:	

№ занятия по плану	Даты по основному КТП	Даты проведения	Тема	Количество часов		Причина корректировки	Способ корректировки
				По плану	Дано		

Педагог дополнительного образования: _____
 (_____)

подпись

расшифровка

СОГЛАСОВАНО _____ (_____)

«___» _____ 202_

подпись

расшифровка