

Министерство образования и науки Нижегородской области
Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Центр новых форм развития образования»
Структурное подразделение детский технопарк «Кванториум Саров»

РАССМОТРЕНА
на Педагогическом совете
АНО ДПО «Центр новых форм
развития образования»
протокол №21 (3.23-24)
от «12» января 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
АНО ДПО «Центр новых форм
развития образования»
_____ С. А. Рыбий
«12» января 2024 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Программирование беспилотных летательных аппаратов»

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 13-15 лет

Длительность модуля: 72 академ. часа

Автор-составитель:

Ключников Максим Алексеевич,
педагог дополнительного образования

г. Саров, 2024 г.

1. Информационная карта программы

1	Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Программирование беспилотных летательных аппаратов»
2	Авторы программы	Ключников Максим Алексеевич
3	Название образовательной организации	АНО ДПО «Центр новых форм развития образования» структурное подразделение детский технопарк «Кванториум Саров»
4	Адрес организации	Нижегородская область, г. о. г. Саров, г. Саров, ул. Парковая, д. 8
5	Форма обучения	Очная
6	Форма организации учебной деятельности	Фронтальная, групповая, индивидуальная
7	Вид программы по уровню усвоения содержания программы	Углубленная
8	Цель программы	Формирование у обучающихся устойчивого интереса и практических навыков в области геоинформационных технологий посредством изучения основ программирования и управления беспилотными летательными аппаратами
9	Направленность программы	Техническая
10	Длительность модуля	72 академических часа
11	Количество участников программы	10–15 человек
12	Условие участия в программе	13–15 лет
13	Условия размещения участников программы	Очное
14	Ожидаемый результат	По окончании обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе учащиеся приобретут: <i>Личностные результаты:</i> – устойчивый интерес к инженерно-техническому творчеству, в частности, к управлению БПЛА;

		<ul style="list-style-type: none"> – умение работать в команде, эффективно распределять обязанности; – личностный рост, становление профориентационных ориентиров; <p><i>Метапредметные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – инженерное мышление; – мыслительные, творческие, коммуникативные способности; – творческую инициативу и самостоятельность. <p><i>Предметные результаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – представление о программировании в целом; – навыки программирования БПЛА на языке Scratch; – умение самостоятельно выявлять и исправлять ошибки при программировании
--	--	--

2. Общая характеристика программы

2.1. Пояснительная записка

В настоящее время отрасль беспилотных летательных аппаратов (далее - БПЛА) является относительно новой, но уже стала очень перспективной и быстроразвивающейся. Одно из главных преимуществ БПЛА – исключение человеческого фактора при выполнении поставленной задачи, который особенно сказывается в опасных для жизни человека задачах. На настоящий момент БПЛА используется не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в проведении воздушного мониторинга общественной и промышленной безопасности, участвует в поисково-спасательных операциях, метеорологических исследованиях, разведке, мониторинге сельскохозяйственных угодий, доставке грузов, кинематографии, изобразительном искусстве, обучении и многом другом. Интенсивное внедрение БПЛА в нашу повседневную жизнь требует, чтобы пользователи обладали знаниями в области управления, программирования, создания и обслуживания беспилотных летательных аппаратов, что будет способствовать быстрому развитию отрасли.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Программирование беспилотных летательных аппаратов» имеет *техническую направленность*.

Актуальность программы заключается в том, что она реализует потребности обучающихся в техническом творчестве, развивает инженерное мышление, соответствует

социальному заказу общества в подготовке технически грамотных специалистов. Полученные обучающимися знания могут стать отправной точкой для выбора перспективной профессии в будущем.

Новизна программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что она позволяет сформировать у обучающихся целостную систему знаний, умений и навыков, которые позволят им понять основы программирования беспилотных летательных аппаратов.

Отличительная особенность программы заключается в том, что в ходе реализации обучающиеся получают не только технические знания, но и основы профессии, востребованной в современных социально-экономических условиях.

2.2. Нормативные документы

Программа разработана в соответствии с требованиями следующих нормативно-правовых документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;
- Письмо Министерства просвещения РФ от 31.01.2022 № 1ДГ 245/06 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»);
- Устав и локальные акты Автономной некоммерческой организации дополнительного профессионального образования «Центр новых форм развития образования».

2.3. Цель и задачи программы

Цель программы: формирование у обучающихся устойчивого интереса и практических навыков в области геоинформационных технологий посредством изучения основ программирования и управления беспилотными летательными аппаратами.

Задачи программы:

- формирование интереса к инженерно-техническому творчеству;
- сформировать умение работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- способствовать личностному и профессиональному самоопределению;
- развить инженерное мышление;
- развивать мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- сформировать представление о программировании;
- сформировать навыки программирования БПЛА на языке Scratch;
- научить самостоятельно выявлять и исправлять ошибки при программировании.

2.4. Планируемые результаты освоения программы

По окончании обучения по программе учащиеся приобретут:

Личностные результаты:

– устойчивый интерес к инженерно-техническому творчеству, в частности, к управлению БПЛА;

- умение работать в команде, эффективно распределять обязанности;
- личностный рост, становление профориентационных ориентиров;

Метапредметные результаты:

- инженерное мышление;
- мыслительные, творческие, коммуникативные способности;
- творческую инициативу и самостоятельность.

Предметные результаты:

- представление о программировании в целом;
- навыки программирования БПЛА на языке Scratch;
- умение самостоятельно выявлять и исправлять ошибки при программировании.

3. Порядок аттестации

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме защиты проекта. Оценка проекта и его защиты происходит по критериям, определенным в Приложении 1.

4. Содержание программы

4.1. Учебно-тематический план

№	Наименование разделов	Всего часов	В том числе		Формы контроля
			Теория	Практика	
1	Введение в образовательную	2	1	1	Беседа

	программу				
2	Основы языка Scratch	8	3	5	Наблюдение
3	Программирование БПЛА на языке Scratch	26	10	16	Наблюдение
4	Программирование трюков пилотирования	10	3	7	Демонстрация результатов
5	Групповой полёт по заданной программе	14	4	10	Беседа
6	Создание программы для БПЛА	10	2	8	Наблюдение
7	Промежуточная аттестация	2	-	2	Тестирование
	Итого	72	25	47	

4.2. Календарный учебный график

Разделы	Январь			Февраль				Март				Апрель				Май			Итого
Введение в образовательную программу			2																2
Основы языка Scratch			2	4	2														8
Программирование БПЛА на языке Scratch					2	4	4	4	4	4	4								26
Программирование трюков пилотирования											4	4	2						10
Групповой полёт по заданной программе												2	4	4	4				14
Создание программы для БПЛА																4	4	2	10
Промежуточная аттестация																	2		2
Итого			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72

4.3. Содержание учебно-тематического плана

№	Тема раздела	Содержание раздела
1	Введение в образовательную программу	<p>Теория: вводный инструктаж по технике безопасности: правила поведения на занятиях, правила противопожарной безопасности, правила электробезопасности, санитарно-гигиенические правила, правила грамотного выполнения операций на оборудовании, правила пользования инструментами. Основные разделы программы. Перспективы программирования БПЛА. Важность карт в настоящее время.</p> <p>Практика: игры на сплочение и командообразование, демонстрация программы для программирования БПЛА</p>
2	Основы языка Scratch	<p>Теория: история языка Scratch, сфера применения языка, различие в версиях, особенности синтаксиса. Условия, циклы и ветвления в Scratch. Интерпретатор, компилятор.</p> <p>Практика: запуск интерпретатора. Написание простейших демонстрационных программ, минипрограмм внутри программы</p>
3	Программирование БПЛА на языке Scratch	<p>Теория: программа TRIK Studio, основы программирования БПЛА, принципы управления БПЛА с помощью программного кода.</p> <p>Практика: написание программы для базовых действий квадрокоптера, отладка программы, соревнования квадрокоптеров</p>
4	Программирование трюков пилотирования	<p>Теория: теоретические основы выполнения трюков.</p> <p>Практика: тестирование программного кода, программирование трюков: мячик, переворот, посадка на руку, переворот с посадкой</p>

5	Групповой полёт по заданной программе	Теория: основы построения автоматического группового полета квадрокоптеров. Практика: написание программы для группового полета, тестирование режима группового полета
6	Создание программы для БПЛА	Теория: основы разработки программы для БПЛА. Практика: написание программы для БПЛА, отладка программы, демонстрация результатов
7	Промежуточная аттестация	Практика: тестирование

5. Организационно-педагогические условия программы

Возраст обучающихся: 13–15 лет.

Срок реализации программы: 72 академических часа.

Режим занятий: два раза в неделю по два академических часа.

Форма организации учебной деятельности: фронтальная, групповая, индивидуальная.

Количество обучающихся в группе: 10–15 человек.

6. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы необходимо следующее оборудование

№	Наименование оборудования	Количество
1	Стул ученический регулируемый	12
2	Стол ученический одноместный	12
3	Стол учительский рабочий	1
4	Кресло учительское рабочее	1
5	Программно-аппаратный учебный комплекс для аэросъемки и создания 3D-городов	13
6	Программно-аппаратный учебный комплекс для полевого сбора данных, квадрокоптеры DJIMavic 2 pro	2
7	Компьютерное оборудование: ноутбуки, мыши, блоки питания	13
8	Презентационное оборудование рабочая доска	1
9	Сервер-графическая станция DEPO Rase VT552S W10_P64/Z390/SM/i7-8700	1
10	Планшет Apple iPad mini 64Gb	2
11	Планшет Samsung Galaxy Tab Activt 8.0 LTE	15

7. Оценочные материалы

7.1. Критерии оценки работ обучающихся

По итогу завершения программы, для выявления уровня знаний, обучающиеся проходят промежуточную аттестацию в форме тестирования. Работа состоит из 10 заданий. За каждый правильный ответ обучающиеся получают 1 балл. Максимально за работу – 10 баллов.

Уровень освоения программы определяется по сумме баллов, набранных за тестирование.

Критерии определения уровня освоения программы

№	Параметры оценки	Уровень освоения программы		
		Низкий	Средний	Высокий
1	Теоретические знания и практические умения по результатам тестирования	0-6 баллов	7-8 баллов	9-10 баллов

8. Список литературы

1. **Биард, Р.У.** Малые беспилотные летательные аппараты / Р.У. Биард, Т.У. МакЛэйн. – Москва : Техносфера, 2019. – 312 с. – ISBN 978-5-94836-393-6.
2. **Бреннан, К.** Креативное программирование / К. Бреннан, К. Болкх, М. Чунг. — Гарвардская Высшая школа образования, 2017. – 154 с.
3. **Бухалев, В.А.** Алгоритмическая помехозащита беспилотных летательных аппаратов / В.А. Бухалев, А.А. Скрынников В.А. Болдинов. – Москва : Физматлит, 2018. – 180, [1] с. – ISBN 978-5-9221-1808-8.
4. **Гололобов, В.Н.** Беспилотники для любознательных / В.Н. Гололобов, В.И. Ульянов. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2018. – 256 с. – ISBN 978-5-94387-878-7.
5. **Догерти, М. Дж.** Дроны. Первый иллюстрированный путеводитель по БПЛА / М. Дж. Догерти. – Москва : Эксмо, 2018. – 224 с. – ISBN 978-5-699-91329-9.
6. **Погорелов, В.И.** Беспилотные летательные аппараты. Нагрузки и нагрев / В.И. Погорелов. – Москва : Юрайт, 2018. – 230 с. – ISBN 978-5-534-07543-4.
7. **Суомалайнен, А.** Беспилотники: автомобили, дроны и мультикоптеры / А. Суомалайнен. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 120 с. – ISBN: 978-5-97060-662-9.
8. Геоинформационный портал Gisa.ru : сайт. – URL: <http://gisa.ru/> (дата обращения: 10.01.2024).
9. GEOPROFI.RU Электронный журнал по геодезии, картографии и навигации : сайт. – URL: <http://geoprofi.ru> (дата обращения: 10.01.2024).
10. GISGeo - Геоинформационные технологии, дистанционное зондирование Земли, геомаркетинг, геоданные : сайт. – URL: <http://gisgeo.org> (дата обращения: 10.01.2024).

11. Google Планета Земля : сайт. - URL: <https://earth.google.com/> (дата обращения: 10.01.2024).

12. KartenX | Уроки по геоинформатике и картографии | ВКонтакте : сайт. - URL: <https://vk.com/kartenx> (дата обращения: 10.01.2024).

13. SCANEX Fire Map - оперативный мониторинг спутника wildfire : сайт. - URL: <http://www.fires.ru/> (дата обращения: 10.01.2024).

14. Scratch - Imagine, Program, Share : сайт. - URL: <https://scratch.mit.edu/> (дата обращения: 10.01.2024).

15. USGS.gov | Наука для меняющегося мира : сайт. - URL: <https://www.usgs.gov/> (дата обращения: 10.01.2024).

Контрольно-диагностические материалы
для проведения промежуточной аттестации обучающихся
по итогам первого года обучения

Вид аттестации: промежуточная.

Форма проведения аттестации: тестирование.

Порядок проведения и содержание аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования на занятии на последней неделе учебного года. Время на выполнение работы – 45 минут.

Инструментарий оценивания

Тестирование состоит из 10 заданий. За каждый правильный ответ обучающиеся получают 1 балл. Максимально за работу – 10 баллов.

Определение уровня освоения программы

Уровень освоения программы определяется по сумме баллов, набранных за тестирование.

Критерии определения уровня освоения программы

№	Параметры оценки	Уровень освоения программы		
		Низкий	Средний	Высокий
1	Теоретические знания и практические умения по результатам итоговой проверочной работы	0-6 баллов	7-8 баллов	9-10 баллов

Тестирование по итогам обучения по программе

«Программирование беспилотных летательных аппаратов»

1. Из какого условия устанавливается максимальная высота полета БПЛА?
 - А) устойчивости и управляемости;
 - Б) экономичности полета;
 - В) запаса по углу атаки до сваливания.
2. Ограничение скорости БПЛА по допустимому числу М устанавливается из условия?
 - А) устойчивости и управляемости;
 - Б) отработки ресурса БПЛА;
 - В) необходимости контроля высоты.
3. На каком языке программируется квадрокоптер Pioneer Mini?

- А) C++;
 - Б) Scratch;
 - В) Python.
4. Какие программы используются для исследования БПЛА?
- А) Mathcad;
 - Б) MatLab;
 - В) GPSS.
5. Модель БПЛА – это?
- А) модель самолета;
 - Б) модель вертолета;
 - В) модель управления предприятием.
6. Математические методы построения оптимальных систем – это?
- А) метод Ньютона;
 - Б) метод Келдыша;
 - В) метод линейного программирования.
7. Какие из следующих программ используются для визуального моделирования?
- А) Maple;
 - Б) MatLab;
 - В) Mathcad.
8. В каком приложении программируется квадрокоптер Pioneer Mini?
- А) Blender;
 - Б) WarWin;
 - В) Pioneer Station.
9. Что такое QNX?
- А) операционная система БПЛА;
 - Б) система счисления БПЛА;
 - В) программа управления полетом.
10. Можно ли запрограммировать несколько квадрокоптеров на командный полет?
- А) да;
 - Б) нет.

Ответы:

- | | | | |
|------|---------|------|-------|
| 1. В | 4. А, Б | 7. Б | 10. А |
| 2. А | 5. А, Б | 8. В | |
| 3. Б | 6. В | 9. А | |

Методические материалы

Правила пилотирования БПЛА:

1. Беспилотные летательные аппараты на территории РФ подлежат обязательной регистрации в Росавиации, если их вес находится в диапазоне от 150 граммов до 30 килограммов.
2. Все полеты должны осуществляться только в дневное время, когда беспилотник хорошо и отчетливо виден оператором, а высота запуска не должна превышать 150 метров.
3. Законодательно в России запрещено запускать любительские и коммерческие БПЛА в следующих зонах: в пределах аэродромов, в зоне стратегических или специальных объектов, которые обозначены как области, в пределах которых запуск любых летательных средств ограничен.
4. Запрещен запуск БПЛА в местах массового скопления людей.

Основные термины программирования:

1. Алгоритм – это набор инструкций или правил, предназначенных для решения определенной проблемы. Проблема может быть простой, как добавление двух чисел или сложное, например, преобразование видеофайла из одного формата в другой.
2. Интерфейс прикладного программирования (API) – это набор правил, процедур и протоколов для создания программных приложений. API помогают в общении со сторонними программами или службами, которые можно использовать для создания различного программного обеспечения.
3. Аргумент или аргумент – это значение, которое передается в команду или функцию.
4. Булево выражение или логическая логика – это выражение, используемое для создания операторов, которые имеют значение ИСТИНА или ЛОЖЬ.
5. Ошибка – это общий термин, используемый для обозначения непредвиденной ошибки или дефекта в аппаратном или программном обеспечении, что приводит к его неисправности.
6. Процесс создания исполняемой программы с помощью кода, написанного на скомпилированном языке программирования, называется компиляцией.
7. Массивы – это списки или группы схожих типов значений данных, которые группируются.
8. Переменная – это место, в котором хранятся временные данные в программе, которые могут быть изменены, сохранены и отображены при необходимости.

9. Цикл – блок кода, который требуется выполнять много раз в процессе работы созданного приложения.

Министерство образования и науки Нижегородской области
Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Центр новых форм развития образования»
Структурное подразделение детский технопарк «Кванториум Саров»

РАССМОТРЕНА
на Педагогическом совете
АНО ДПО «Центр новых форм
развития образования»
протокол №21 (3.23-24)
от «12» января 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
АНО ДПО «Центр новых форм
развития образования»
_____ С. А. Рыбий
«12» января 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2023–2024 учебный год

к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе
«Программирование беспилотных летательных аппаратов»

Направленность: техническая

Возраст обучающихся: 13–15 лет

Длительность модуля: 72 академ. часа

Номер группы: ДВ-86

Автор-составитель:

Ключников Максим Алексеевич,
педагог дополнительного образования

г. Саров, 2024 г.

АННОТАЦИЯ К ПРОГРАММЕ

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивого интереса и практических навыков в области геоинформационных технологий посредством изучения основ программирования и управления беспилотными летательными аппаратами.

Содержание программы включает следующие темы: изучение основ языка Scratch, разбор таких конструкций, как циклы и условия, освоение программирования БПЛА, программирование различных трюков для БПЛА, написание собственной программы для полета БПЛА.

Ожидаемым результатом программы является то, что обучающиеся приобретут навык программирования в целом, а также программирования БПЛА на языке Scratch. Научатся самостоятельно выявлять и исправлять ошибки при программировании. Разовьют инженерное мышление, мыслительные, творческие, коммуникативные способности, творческую инициативу и самостоятельность. Приобретут устойчивый интерес к инженерно-техническому творчеству, в частности, к управлению БПЛА, личностный рост, становление профориентационных ориентиров, научатся работать в команде, эффективно распределять обязанности.

Календарно-тематическое планирование рабочей программы

Группа: ДВ-86

Расписание: Вторник 14:40 - 16:20

Пятница 14:40 - 16:20

№	Тема занятия	Количество часов	Дата проведения	
			По плану	По факту
1	Введение в образовательную программу. Техника безопасности. Сплочение и командообразование	2	16.01.2024	
2	Основы языка Scratch. Конструкция цикл	2	19.01.2024	
3	Конструкция условие. Создание линейных программ	2	23.01.2024	
4	Создание программ с условиями. Создание программ с циклами	2	26.01.2024	
5	Создание программы по сюжету	2	30.01.2024	
6	Исправление ошибок в программе	2	02.02.2024	
7	Программирование взлета и посадки беспилотного летательного аппарата	2	06.02.2024	

8	Настройка и калибровка БПЛА	2	09.02.2024	
9	Выполнение команд «разворот», «изменение высоты», «изменение позиции»	2	13.02.2024	
10	Отладка БПЛА	2	16.02.2024	
11	Выполнение группового полета вручную	2	20.02.2024	
12	Регулирование скорости полета БПЛА	2	24.02.2024	
13	Выполнение позиционирования по меткам	2	27.02.2024	
14	Ручное пилотирование квадрокоптера в полетной зоне	2	01.03.2024	
15	Программирование группового полета	2	05.03.2024	
16	Тестирование программы	2	12.03.2024	
17	Программирование взаимодействия двух квадрокоптеров	2	15.03.2024	
18	Отладка программы взаимодействия двух квадрокоптеров	2	19.03.2024	
19	Проведение соревнований	2	22.03.2024	
20	Программирование трюков: мячик	2	26.03.2024	
21	Программирование трюков: переворот	2	29.03.2024	
22	Программирование трюков: посадка на руку	2	02.04.2024	
23	Программирование трюков: переворот с посадкой	2	05.04.2024	
24	Взлет и посадка в заданных точках	2	09.04.2024	
25	Создание сюжета группового полета	2	12.04.2024	
26	Отладка и настройка БПЛА группового полета	2	16.04.2024	
27	Написание программы группового полета	2	19.04.2024	
28	Доработка программы группового полета	2	23.04.2024	
29	Программирование группового полета	2	26.04.2024	
30	Демонстрация результата	2	29.04.2024	
31	Разработка идей программы для БПЛА	2	03.05.2024	
32	Создание программы	2	07.05.2024	

33	Доработка и отладка программы	2	10.05.2024	
34	Демонстрация результатов	2	14.05.2024	
35	Промежуточная аттестация. Тестирование	2	17.05.2024	
36	Подведение итогов модуля	2	21.05.2024	
	Итого	72		