**Информационно-методическое письмо о внедрении учебных курсов по обучению управлением беспилотными летательными аппаратами: «Научись летать!» для 2-4 классов, «Программируй и летай!» для 5-8 классов, «Оператор беспилотных летательных аппаратов» для 10-11 классов.**

Согласно Распоряжению Министерства образования Сахалинской области от 06.12.2022 № 312-1531-р «Об утверждении Плана мероприятий («дорожной карты») апробации учебного курса по обучению управлением беспилотными летательными аппаратами в общеобразовательных организациях Сахалинской области» ГАОУ ДПО ИРОСО им. Заслуженного учителя РФ В.Д. Гуревича, кафедра естественнонаучных дисциплин совместно РРЦ ДОТН «Кванториум» разработали примерные программы учебных курсов по обучению управлением беспилотными летательными аппаратами:

* «Научись летать!» для 2-4 классов;
* «Программируй и летай!» для 5-8 классов;
* «Оператор беспилотных летательных аппаратов» для 10-11 классов.

Цель данного письма – дать методические рекомендации по внедрению учебных курсов по обучению управлением беспилотными летательными аппаратами в образовательный процесс, представить систему оценивания достижений результатов реализации учебных курсов.

Примерные программы учебных курсов разработаны с учетом концентрического принципа выстраивания учебных программ, когда компоненты содержания программ усложняются, за счет обогащения содержимого программы новыми элементами, связанными с освоением разных моделей беспилотных летательных аппаратов и учитывающими возрастные особенности обучающихся.

Например, при освоении учебного курса для начальной школы - «Научись летать!» обучающиеся познакомятся с моделью квадрокоптера Pixel; при освоении учебного курса для основной школы «Программируй и летай!» с моделью квадрокоптера «Оса»; при освоении учебного курса для старшей школы «Оператор беспилотных летательных аппаратов» обучающиеся познакомятся с моделью квадрокоптера самолетного типа «Орленок».

Освоение программ начинается с основ техники безопасности при использовании БПЛА, изучения особенностей модели квадрокоптера и заканчивается демонстрацией знаний и умений при прохождении тестирования или выполнения демонстрационного практического задания.

Таким образом, перечисленные выше примерные программы учебных курсов хоть и составляют единый образовательный комплекс, но вполне могут реализовываться на соответствующих ступенях системы общего образования, как самостоятельные программы.

**Рекомендации по внедрению учебного курса по обучению управлением беспилотными летательными аппаратами.**

**Варианты встраивания учебных курсов в учебные планы образовательных организаций:**

1. Примерные программы учебных курсов реализуются в рамках учебных предметов «Информатика» и (или) «Технология» за счет добавления часов из части формируемой участниками образовательных отношений» к часам учебных предметов «Информатика» и (или) «Технология».

Рекомендации по внедрению учебных курсов в рамках урочной деятельности:

1). Программа учебного курса «Научись летать!» составлена из расчёта 6 учебных часов в год – по 1 часу в неделю и реализуется в течение одной четверти (во 2 классе или 3 классе или 4 классе, на усмотрение образовательной организации). Часы учебного курса добавляются к часам учебного предмета «Технология», что поможет усилить практико-ориентированность модулей данного учебного предмета. Часы примерной программы «Научись летать!» рекомендуется добавить:

* к модулю 3 «Конструирование и моделирование» (2 класс);
* к модулю 3 «Конструирование и моделирование» и (или) к модулю 4 «Информационно-коммуникативные технологии» (3 класс);
* к модулю 3 «Конструирование и моделирование» и (или) к модулю 4 «Информационно-коммуникативные технологии» (4 класс).

2). Программа учебного курса «Программируй и летай!» составлена из расчёта 36 учебных часов в год: по 1 часу в неделю в течение одной четверти в 5-ом и 6-ом классе и по 1 часу в неделю в течение двух четвертей в 7-ом и 8-ом классах.

Часы учебного курса «Программируй и летай!» добавляются к часам учебного предмета «Технология» с 5 по 8 класс и к часам учебного предмета «Информатика» в 7 и 8 классе, что поможет усилить практико-ориентированность программы данных учебных предметов.

 В учебном предмете − «Технология» часы учебного курса рекомендуется добавить к вариативному модулю «Робототехника» или модулю «Автоматизированные системы».

 В инвариантных модулях учебного предмета «Технология» часы учебного курса рекомендуется добавить к модулю «Производство и технологии»:

* в 5 классе к разделу 2. «Простейшие машины и механизмы»;
* в 6 классе − к разделу 6. «Мир профессий»;
* в 7 классе – к разделу 8. «Технологии и мир. Современная техносфера»;
* в 8 классе − к разделу 12. «Мир профессий.

В инвариантном модуле «Технологии обработки материалов и пищевых продуктов»:

* в 7 классе к разделу 9. «Машины и их модели».

В учебном предмете «Информатика» часы учебного курса рекомендуется добавить:

* в 7 классе к разделу «Цифровая грамотность: прикладное программное обеспечение компьютера, онлайн сервисы для беспилотных технологий»;
* в 8 классе к разделу «Алгоритмы и программирование».

3). Программа учебного курса «Оператор беспилотных летательных аппаратов» составлена из расчёта 34 учебных часа в год: по 1 часу в неделю в течение второй и третьей четверти - в 10-м классе и первой и второй четверти в 11-м классе. Программа также может быть полностью реализована в 10 классе или 11 классе. Таким образом, учебный курс «Оператор беспилотных летательных аппаратов» реализуется в 10-м и/или 11-х классах за счёт часов учебного плана, как учебный курс по выбору, который может быть рекомендован обучающимся, технологического или универсального профилей.

4) В рамках вариативного модуля «Робототехника» учебного предмета «Технология» (примерная рабочая программа основного общего образования «Технология» для 5-9 классов образовательных организаций – 2021 год).

В вариативный модуль «Робототехника» (17 часов в год в 5-9 классах) добавляются разделы из учебного курса для основной школы «Программируй и летай!».

Например, 5 класс – 17 часов. Из них:

11 часов: раздел 1. Алгоритмы и исполнители. Роботы как исполнители. Раздел 2. Роботы: конструирование и управление.

6 часов: раздел из учебного курса «Программируй и летай!» реализуемый в рамках предметной области «Технология».

**2. Вариант реализации учебных курсов в рамках внеурочной деятельности.**

Данный вариант предполагает использование примерных программ учебных курсов по управлению беспилотными летательными аппаратами, как основы для разработки программ внеурочной деятельности.

**Рекомендации по системе оценивания достижений реализации учебного курса по обучению управлением беспилотными летательными аппаратами**

Для отслеживания результативности образовательного процесса в программах учебных курсов предусмотрен ***контроль*** знаний и умений.

1). Виды контроля в примерной программе учебного курса «Научись летать!» для 2-4 классов:

* опрос (примерные вопросы в таблице 1);

**Таблица 1 «Вопросы по теме «Вводная лекция о содержании курса. Техника безопасности. Знакомство с оборудованием. Устройство квадрокоптера»**

|  |
| --- |
| * + - 1. Что такое БПЛА?
			2. Как может применяться БПЛА в условиях города?
			3. Как может применяться БПЛА для сельского хозяйства?
			4. Чем отличаются летательные аппараты друг от друга?
			5. Что нужно для того, чтобы беспилотник взлетел?
			6. Почему такие аппараты называются беспилотными?
			7. Как бы ты мог использовать БПЛА в своей жизни?
			8. Какие правила нужно соблюдать при работе с БПЛА?
			9. Что нельзя делать при работе с беспилотными аппаратами?
 |

* практическая работа (Отработка простой схемы управления – «Движение по квадрату», Отработка навыков визуального пилотирования и FPV – пилотирования. Отработка простейших пилотажных фигур.);
* итоговый контроль может быть организован с помощью теоретических тестов, представленных в программе в приложении 2, или в форме демонстрации навыков управления БПЛА. К системе тестов в программе предусмотрены ключи верных ответов и критерии оценивания (Таблица 2)

**Таблица 2 «Примерные вопросы тестирования и критерии оценивания»**

|  |
| --- |
| **Вопросы для итогового тестирования учебного курса «Научись летать!»*** + - 1. Что такое квадрокоптер?
			2. Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 4 двигателями, от слова «quadro», то есть, 4 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.
			3. Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 6 двигателями, от слова «quadro», то есть, 6 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления.
			4. Это беспилотный летательный аппарат, оснащенный 8 двигателями, от слова «quadro», то есть, 8 и управляемый с помощью внешней аппаратуры управления
			5. Для чего применяются съёмочные квадрокоптеры?
			6. Для съёмки фото и видео
			7. Для возможности управления по FPV
			8. Для гонок на квадрокоптерах
			9. Сколько двигателей у бикоптера?
			10. 2
			11. 3
			12. 6
			13. Сколько двигателей у трикоптера?
			14. 13
			15. 3
			16. 23
			17. Трикоптер это -?
			18. Экспериментальные дроны, такие собирают не часто. Имеет 3 двигателя, потому у него маленькая грузоподъемность, но хорошая маневренность.
			19. Это дрон, у которого 6 двигателей. Используется промышленностью, киношниками и теми, для кого важна грузоподъемность, потому что она у такого дрона большая. Рама как у трикоптера, но на лучах расположено по 2 двигателя, 1 сверху и 1 снизу.

 Критерии оценивания:0-3 балла – отметка «2»4-5 баллов – отметка «3»6-7 баллов – отметка «4»8 баллов – отметка «5»  |

2). Виды контроля в примерной программе учебного курса «Программируй и летай!» для 5-8 классов:

* ***текущий контроль*** представлен в тематическом планировании практическими работами, которые можно считать тренировочными и оценивать обучающихся избирательно (на усмотрение учителя);
* ***итоговый контроль*** представлен в тематическом планировании демонстрационными экзаменами, которые проводятся после изучения каждого раздела программы (можно увидеть в приложении программы №1). Демонстрационный экзамен в зависимости от условий образовательной организации может быть дополнен или заменён итоговым тестированием по программе, проверяющим знание теоретического материала (можно увидеть в приложении программы № 2) Примеры видов заданий итогового контроля можно посмотреть в таблице 3, 4. К системе тестов в программе предусмотрены ключи верных ответов и критерии оценивания

**Таблица 3. «Примеры практических заданий демонстрационного экзамена»**

|  |
| --- |
| **Практическое задание к демонстрационному экзамену** **по Разделу 1 (5 класс-Технология)**Запрограммировать полет квадрокоптера с помощью среды блочного программирования «Scratch» по алгоритму:1. Взлет с точки взлёта на высоту 1 метр2. Полет в точку посадки находящуюся на расстоянии 5 метров3. Посадка**Критерии оценки:**За правильное выполнение каждого из пунктов зарабатывается 1 балл. Если пункт выполнен частично – 0,5 балла.**Перевод баллов в отметки:** 3 балла отметка «5»; 2 – 2,5 балла отметка «4»; 1,5 балла отметка «3»; менее 1,5 балла отметка «2».**Практическое задание к демонстрационному экзамену** **по Разделу 2 (6 класс-Технология)**Найти неисправность квадрокоптера: ученику необходимо обнаружить *неправильную* последовательность установки винтов левого и правого вращения. **Критерии оценки:** За каждую обнаруженную неисправность зарабатывается 1 балл.**Перевод баллов в отметки:**4 балла отметка «5»; 3 балла отметка «4»; 2 балла отметка «3»; менее 2 баллов отметка «2».**Практическое задание к демонстрационному экзамену** **по Разделу 3 (7 класс-Технология)**Продемонстрировать газ, крен, тангаж и рысканье в полетном симуляторе «Liftoff».**Критерии оценивания:** За каждый правильно выполненный элемент присваивается 1 балл. **Перевод баллов в отметки:**4 балла отметка «5»; 3 балла отметка «4»; 2 балла отметка «3»; менее 3 баллов отметка «2».**Практическое задание к демонстрационному экзамену** **по Разделу 4 и 6 (7 и 8 класс-Информатика)**Запрограммировать дрон на автономный полет по Aruco – меткам придерживаясь алгоритму: 1 Взлет; 2 полет к N метке;3 возвращение к стартовой метке;4 посадка. **Критерии оценки:** за каждый выполненный пункт зарабатывается 1 балл.**Перевод баллов в отметки:**4 балла отметка «5», 3 балла отметка «4», 2 балла отметка «3», менее 2 баллов отметка «2». |

**Таблица 4. «Примеры итоговых тестов по разделу программы»**

|  |
| --- |
| **Вопросы для итогового тестирования учебного курса «Программируй и летай!»****5 класс (Технология)**1. БПЛА – Это:А) Безопасный Полет Летающего Аппарата.Б) Базовый Просторный Лучший Аппарат.В) Беспилотный Летательный Аппарат.Г) Большой Планирующий Летательный Аппарат.2. Для какой цели предназначен WI-FI модуль беспилотника?А) Для стабилизации полета дрона.Б) Для управления и возможности загрузки программного кода.В) Для определения координат дрона.Г) Для лучшего геопозиционирования.3. Квадрокоптер это:А) Оснащен четырьмя моторами. Б) Оснащен шестью моторами.В) Оснащен тремя моторами.Г) Оснащен пятью моторами.4. Scratch это:А) Игрушка скрепыш.Б) Среда блочного программирования.В) Реактивный дрон.Г) Симулятор полета БПЛА.5. Датчик препятствий нужен:А) Для стабилизации полета.Б) Для определения и облета препятствий.В) Для безопасной посадки и взлета.Г) Для повышения отзывчивости управления.За каждый правильный ответ − 1 баллВсего баллов за тест: 10 балловКритерии оценивания:0-5 балла – отметка «2»6-7 баллов – отметка «3»8-9 баллов – отметка «4»10 баллов – отметка «5»  |

3). Виды контроля в примерной программе учебного курса «Оператор беспилотных летательных аппаратов» для 10-11 классов:

* ***текущий контроль*** представлен в тематическом планировании практическими работами, которые можно считать тренировочными и оценивать обучающихся избирательно (на усмотрение учителя);
* ***итоговый контроль*** представлен в тематическом планировании демонстрационными экзаменами, которые проводятся после изучения учебного курса программы (можно увидеть в приложении программы №1). Демонстрационный экзамен в зависимости от условий образовательной организации может быть дополнен или заменён итоговым тестированием по программе, проверяющим знание теоретического материала (можно увидеть в приложении программы № 2) Примеры видов заданий итогового контроля можно посмотреть в таблице 5, 6. К системе тестов в программе предусмотрены ключи верных ответов и критерии оценивания.

**Таблица 5. «Примеры практических заданий демонстрационного экзамена»**

|  |
| --- |
| **Практическое задание к демонстрационному экзамену**Практическое задание: создании в Agisoft Photoscas 3D-модели объекта или ландшафта с использованием БПЛА на уровне потребителя.**Критерии оценивания:** 1. Взлет и посадка на БПЛА – 2 балла;
2. Набор снимков, полученных с БПЛА, для создания 3D-модели – 3 балла;
3. Построение модели с помощью программы Agisoft Photoscas – 4 балла;
4. Построение текстуры с помощью программы Agisoft Photoscas – 4 балла;
5. Построение ортофотоплана – 4 балла.

**Перевод баллов в отметки:**15-17 баллов отметка «5»;14-9 баллов отметка «4»;4-8 балла отметка «3»;менее 3 баллов отметка «2». |

**Таблица 6. «Примеры итоговых тестов по разделу программы»**

|  |
| --- |
| **Вопросы для итогового тестирования учебного курса** **10-11 класс (Информатика)**1. Разрешено ли совершать полеты, осуществлять аэрофотосъёмку над специальными и режимными объектами?А) Запрещено.Б) Возможно только получив специальное разрешение.В) Можно.Г) Можно, если БПЛА поставлен на учет. 2. Для постановки БПЛА на учет необходимо указывать:А) Тех характеристику.Б) Заявление о постановке на учет.В) Информация о владельце.Г) Информация об изготовителе. 3. Кодекс РФ предусматривает ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства:А) Административную.Б) Уголовную.В) Дисциплинарную.Г) Материальная.4. В каком году был разработан первый БПЛА?А) 1993.Б) 2001.В) 1997.г) 1989.5. Первоначальная цель разработки БПЛА была:А) Аэросъёмка.Б) Военный интерес в целях разведки.В) Наблюдение за скотом.Г) Отслеживание передвижения птиц.За каждый правильный ответ − 1 баллВсего баллов за тест: 10 балловКритерии оценивания:0-5 балла – отметка «2»6-7 баллов – отметка «3»8-9 баллов – отметка «4»10 баллов – отметка «5» |

Примерные программы учебных курсов по управлению беспилотными летательными аппаратами можно скачать на сайте ГАОУ ДПО ИРОСО им. Заслуженного учителя РФ во вкладке «Актуальная информация» − «Учебный курс БПЛА» <https://iroso.sakhalin.gov.ru/>