****

 **«Беспилотные летательные аппараты»**

**Вводный модуль**

**Введение**

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью, к 2015 году рынок БПЛА уже оценивался в 127 млрд долларов США[[1]](#footnote-1) и продолжает активно развиваться. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, страховании, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появятся новые профессии, связанные с ростом рынка.

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

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

**Актуальность программы** Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

**2. Цели и задачи программы.**

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hard-skills[[2]](#footnote-2) .

Задачи:

Образовательные задачи:

* сформировать у обучающихся устойчивые знания в области аэродинамики.

Развивающие задачи:

* поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
* развить способность к самореализации и целеустремлённости;
* сформировать техническое мышление и творческий подход к работе.

Воспитательные задачи:

* сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
* воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
* сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

**Возраст детей** Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего школьного возраста (10 – 14 лет). Особенностью детей этого возраста является то, что в этот период происходит главное в развитии мышления – овладение подростком процессом образования понятий, который ведет к высшей форме интеллектуальной деятельности, новым способам поведения. Функция образования понятий лежит в основе всех интеллектуальных изменений в этом возрасте. Для возраста 10 – 14 лет характерно господство детского сообщества над взрослым. Здесь складывается новая социальная ситуация развития. Идеальная форма – то, что ребенок осваивает в этом возрасте, с чем он реально взаимодействует, – это область моральных норм, на основе которых строятся социальные взаимоотношения. Общение со своими сверстниками – ведущий тип деятельности в этом возрасте. Именно здесь осваиваются нормы социального поведения, нормы морали, здесь устанавливаются отношения равенства и уважения друг к другу.

**Количество часов :**34 академических часа.

**Формы обучения:** обучение проводится по очной форме.

**Формы организации деятельности** Форма организации занятий: групповая, индивидуальная. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

При проведении занятий используются следующие формы работы:

* + - * Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомится с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;
			* Workshop и Tutorial (практическое занятие – hard skills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где обучающимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;
			* самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

**Режим занятий:** занятия по дополнительной образовательной программе проводятся 1 раз в неделю по подгруппам. Кратность занятий и их продолжительность обосновывается рекомендуемыми нормами САНПИН 2.4.4.3172-14, целью и задачами программы.

**Критерии и способы определения результативности**

**Виды контроля:**

* + - * + вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
				+ текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
				+ итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

**Формы проверки результатов:**

* + - * + наблюдение за детьми в процессе работы;
				+ соревнования.

**Ожидаемые результаты**

 ***Предметные:***

* занятия по настоящей программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки.

***Метапредметные:***

* сформированность у обучающихся самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
* развитие способности к самореализации и целеустремлённости;
* сформированность у обучающихся технического мышления и творческого подхода к работе;.

***Личностные:***

* сформированность коммуникативной культуры обучающихся, внимание, уважение к людям;
* развитие трудолюбия, трудовых умений и навыков, широкий политехнический кругозор;
* сформированность умения планировать работу по реализации замысла, способность предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
* сформированность способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

**Формы подведения итогов реализации программы**

* выполнение практических полётов (визуальных и с FPV);
* творческие задания (подготовка проектов и их презентация).

#

Содержание деятельности и тематическое планирование.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование темы** | **Содержание темы** |
| **1** | **2** | **3** |
| **Блок 1.** | **Основы управления. Полёты инструктора.** | Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами.Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство.Техника безопасности при работе с мультироторными системами.Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство.Показ полетов на примере взрослого. |
| **Блок 2.** | **Сборка и настройка квадрокоптера.****Учебные полёты.**  | Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов в зале, и на улице, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку»,«коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». |

##

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Разделы** | **Наименование темы** | **Объем часов** | **Форма контроля** | **Hi-tech цех** |
| **Всего часов** | **В том числе** |
| **Теория** | **Практика** |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** |
| **Блок 1.** | **Основы управления. Полёты инструктора.** | **8** | **6** | **2** |  |  |
|  | 1. Вводная лекция о содержании курса. Основы техники безопасности полётов | 2 | 2 | 0 |  |  |
|  | 2. Разбор и сборка квадрокоптеров. | 4 | 2 | 2 | Практическая работа. |  |
|  | 8. Полёты инструктором на квадрокоптере. | 2 | 2 | 0 |  |  |
| Блок 2. | Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. | 20 | 2 | 18 | Практическая работа |  |
|  | 1.Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на программе телефона | 4 | 2 | 2 | Сборка и настройка квадрокоптера |  |
|  | 2.Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. | 4 | 0 | 4 | Сборка и настройка квадрокоптера |  |
|  | 8.   Первые учебные полёты: «взлёт/посадка», | 4 |  | 4 | Учебные полёты |  |
|  | 9.Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций. | 4 | 0 | 4 | Учебные полёты |
|  | 10. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». | 4 | 0 | 4 | Учебные полёты |  |
|  | Итоговый контроль | 6 | 0 | 6 | Создание проекта |  |
|  | Создание группой собственного проекта | 1 | 0 | 1 |  |
|  | Итого: | 24 | 8 | 20 |  |

**4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

*Личностные* *результаты* *освоения дополнительной общеобразовательной* *общеразвивающей программы*

* уважительное отношение к культуре своего народа;
* ответственное отношение к обучению;
* готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию в области научных технологий;
* бережное отношение к духовным ценностям;
* нравственное сознание, чувство, поведение на основе сознательного усвоения общечеловеческих нравственных ценностей;
* эстетические потребности, ценности и чувства.

*Метапредметные результаты* *освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы*

Учащиеся научатся на доступном уровне:

* осваивать способы решения проблем творческого и научного характера и определения наиболее эффективных способов достижения результата;
* организовывать сотрудничество с педагогом и сверстниками, работать в группе;
* владеть основами самоконтроля, самооценки;
* продуктивно общаться и взаимодействовать;
* развивать художественные, психомоторные, коммуникативные способности;
* развивать наблюдательность, ассоциативное мышление, эстетический и художественный вкус и творческое воображение.

*Предметные результаты освоения дополнительной общеобразовательной*

*общеразвивающей программы*

Учащиеся познакомятся:

* с историей возникновения квадракоптера
* с правилами ТБ, со схемами изготовления.

**УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

**Аппаратное и техническое обеспечение:**

* Рабочее место обучающегося:

ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/еММС: не менее 128 Гб (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

мышь.

* Рабочее место наставника:

ноутбук: процессор Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 — аналогичная или более новая модель, графический процессор NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 — аналогичная или более новая модель, объём оперативной памяти: не менее 4 Гб, видеовыход HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

презентационное оборудование с возможностью подключения к компьютеру — 1 комплект;

флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей — 1 шт.;

единая сеть Wi-Fi.

**Программное обеспечение:**

* офисное программное обеспечение.

 **4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

В данном разделе отражаются оценочные материалы, позволяющие определить достижение учащимися планируемых результатов.

*Оценка результативности*

*реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы*

|  |
| --- |
| **Входная диагностика** |
| *Низкий уровень* | *Средний уровень* | *Высокий уровень* |
| *Критерий 1: Теоретические знания* |
| Полное отсутствие представлений о данном направлении  | Имеются представления о данном направлении | Знание технологии изготовления квадракоптера  |
| *Критерий 2: Владение специальной терминологией* |
| Незнание терминологии изучаемого курса | Незначительные пробелы в знание терминологии курса | Знание терминологии курса |
| *Критерий 3: Практические умения и навыки предусмотренные программой* |
| Неумение пользоваться (слабое умение) пользоваться колющими и режущими инструментами, клеящими составами; неумение пользоваться инструкционно-технологическими картами | Умеет правильно пользоваться распространенными инструментами, имеет представление о пользование инструкционно-технологической картой. Имеются небольшие навыки работы с природным материалом, с пряжей, нитками | Умение правильно пользоваться инструментами, умение работать с инструкционно-технологической картой. Имеются навыки работы с природным материалом, с пряжей |
| *Критерий 4: Творческие навыки* |
| Отсутствия творчества в работе | Небольшие проявления творчества в освоении учебного материала | Умеренное проявление творчества в освоении учебного материала |
| Критерии 5: Самостоятельность |
| Неумение работать самостоятельно | Эпизодические применения самостоятельности работы | Периодическое применения самостоятельности в работе |
| **Текущая диагностика** |
| *Низкий уровень* | *Средний уровень* | *Высокий уровень* |
| *Критерий 1: Теоретические знания* |
| Отсутствие знаний (слабые знания) технологии изготовления изделий, незнание правил обращения со специальными инструментами | Незначительные пробелы в знании технологии изготовления изделий | Прочное знание технологии изготовления изделия |
| *Критерий 2: Владение специальной терминологии* |
| Слабое знание терминологии курса | Незначительные пробелы в знании терминологии курса | Знание терминологии курса |
| *Критерий 3: Практические умения и навыки, предусмотренные программой* |
| Слабое умение пользоваться специальными инструментами, слабые навыки работы с инструкционно-технологическими картами, слабые навыки выполнения изделий | Умение правильно пользоваться большей частью специальных инструментов, умение выполнять изделия при небольшой поддержке педагога | Уверенная работа с инструкционно-технологическиой картой; целесообразное использование инструментов, аккуратность, экономичность в расходовании материалов, прочные умения и навыки работы |
| *Критерий 4: Творческие навыки* |
| Отсутствие творчества в работа | Сочетание репродуктивных и творческий навыков | Выдвижение новых идей, стремление их воплотить в своей работе |
| *Критерий 5: Самостоятельность* |
| Неумение работать самостоятельно | Сочетание навыков самостоятельной работы под руководством и контролем педагога | Стремление как можно чаще проявлять самостоятельность в работе |
| **Итоговая диагностика** |  |
| *Низкий уровень* | *Средний уровень* | *Высокий уровень* |
| *Критерий 1: Теоретические знания* |
| Слабое знание технологии изготовление изделий, слабое знание правил безопасности труда | Незначительные пробелы в знании технологии изготовления изделий | Прочное знание изготовление изделий |
| *Критерий 2: Владение специальной терминологии* |
| Слабое знание терминологии курса | Незначительные пробелы в знании терминологии курса | Отсутствие пробелов в знании терминологии курса |
| *Критерий 3: Практические умения и навыки, предусмотренные программой* |
| Допускает ошибки в технологии изготовления изделий, неаккуратность в работе, ошибки в обращении со специальными инструментами, слабые навыки работа с технологической картой | Умение разрабатывать собственные эскиз изделия, допускаются незначительные ошибки в технологии изготовления изделия, присутствие навыком аккуратности, экономичности в работе с материалами, соблюдение правил техники безопасности под контролем педагога | Уверенная работа с технологической картой; умение разрабатывать собственный эскиз изделия и технологию его изготовления; целесообразное использование инструментов, аккуратность, экономичность в расходовании материалов |
| *Критерий 4: Творческие навыки* |
| Слабые проявления творчества | Умеренные проявления творчества в работе | Проявление индивидуального творческого подхода к выполнению любого изделия |
| *Критерий 5: Самостоятельность* |
| Слабые навыки самостоятельной работы | Умеренное проявление самостоятельности в работе | Высокоразвитое умение самостоятельно, без помощи педагога, выполнять изделия |

 IV.СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Список литературы, рекомендованный педагогам (коллегам) для освоения данного вида деятельности**

|  |  |
| --- | --- |
| №  | Наименование |
| **Основная** |
| 1 | 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 31.10.2016). |
| 2 | 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 31.10.2016). |
| 3 | Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/> (дата обращения 31.10.2016). |
| 4 | Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: <http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf> (дата обращения 31.10.2016). |
| 5 | Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траекории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. |
|  | Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html> (дата обращения 31.10.2016). |
| 6 | 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 |
| **Дополнительная** |
| 7 | Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: <http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html>(дата обращения 31.10.2016). |
| 8 | Alderete T.S. “Simulator Aero Model Implementation” NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа: <http://www.aviationsystemsdivision.arc.nasa.gov/publications/hitl/rtsim/Toms.pdf> (дата обращения 31.10.2016). |
| 9 | Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260. |
| 10 | Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: <http://sal.aalto.fi/publications/pdf-> files/eluu11\_public.pdf (дата обращения 31.10.2016). |
| 11 | LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа:<http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety> (Дата обращения 20.10.15) |
| 12 | Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474. |
| 13 | Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021 |
| 14 | Лекции от «Коптер-экспресс» https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344 |

1. По информации PowerwaterhouseCoopers [↑](#footnote-ref-1)
2. «soft-skills» – теоретические знания и когнитивных приемы, «hard-skills» – умения «работать руками». [↑](#footnote-ref-2)