**Структура программы**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Пояснительная записка программы | 2 |
| 2. Цели и задачи программы | 7 |
| 3. Учебный план программы | 8 |
| 4. Содержание учебного плана программы | 8 |
| 5. Календарный учебный график программы | 13 |
| 6. Планирование результата освоение образовательной программы | 17 |
| 7. Оценочные материалы программы | 18 |
| 8. Формы, методы, приемы и педагогическая технология | 20 |
| 9. Методическое обеспечение программы | 21 |
| 10. Материальное техническое оснащение программы | 21 |
| 11. Список используемой литературы | 24 |

1. **Пояснительная записка**

Программа ориентирована на развитие технических способностей детей, расширяет политехнический кругозор, развивает умение логически и творчески мыслить, и ориентироваться в потоке технической информации, содействует формированию универсальных учебных действий, что позволяет им приобрести чувство уверенности и успешности, социально-психологическое благополучие. Также, в ходе программы, обучающиеся получат навыки эффективного взаимодействия в процессе совместной деятельности, коммуникабельности и критического мышления. Одной из отличительных особенностей программы являются формы проведения занятий и высокотехнологичное оборудование.

Данная программа реализуется в современных условиях и в рамках новой формы дополнительного образования – школьный «Кванториум», направление – «Аэроквантум», т.е. беспилотные летательные аппараты.

**Нормативные основания** для создания дополнительной общеобразовательной (общеразвивающей) программы:

* Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020). – URL: [http://www.](http://www/) consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_140174 (дата обращения: 28.09.2020).
* Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16). ­– URL: <http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319308/>(дата обращения: 10.03.2021).
* Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (утв. Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования». – <http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/cf742885e783e08d9387d7> 364e34f26f87ec138f/ (дата обращения: 10.03.2021).
* Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании), (воспитатель, учитель)» (ред. от 16.06.2019) (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. № 544н, с изменениями, внесёнными приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 25.12.2014 № 1115н и от 5.08.2016 г. № 422н). – URL: [http://knmc.centerstart.](http://knmc.centerstart/)ru/sites/knmc.centerstart.ru/files/ps\_pedagog\_red\_2016.pdf (дата обращения: 10.03.2021).
* Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 05.05.2018 № 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»). – URL: //https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr professionalnykh-standartov/ index.php?ELEMENT\_ID=48583 (дата обращения: 10.03.2021).
* Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 № 1897) (ред. 21.12.2020). – URL: https://fgos.ru (дата обращения: 10.03.2021).
* Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413) (ред. 11.12.2020). – URL: https://fgos.ru (дата обращения: 10.03.2021). Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков
* «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (утв. распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 № Р-4). – URL: [http://www.](http://www/) consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_374695/ (дата обращения: 10.03.2021).
* Методические рекомендации по созданию и функционированию центров цифрового образования «IT-куб» (утв. распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 № Р-5). – URL: <http://www.consultant.ru/document/cons_doc_> LAW\_374572/ (дата обращения: 10.03.2021).
* Методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей («Точка роста») (утв. распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 № Р-6). – URL: <http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374694/>(дата обращения: 10.03.2021).

**Направленность** программы – техническая.

Актуальность Программы определяется тем, что по России и в городе Саранске развиваются современные промышленные отрасли. С этой целью активно внедряются новые формы дополнительного образования – технопарки, реализуются программы в профильных классах с инженерной направленностью и классах физико-математического направления подготовки. За этим следует целесообразность внедрения в процесс дополнительного образования занятий по основам энергетики, проектированию, создающих необходимую теоретическую и практическую основу для изучения физики, дальнейшего участия в техническом творчестве, профессионального самоопределения.

Данная программа включает в себя 2 части (модуля), которые взаимосвязаны и дополняют друг друга:

Часть (модуль) 1. Беспилотные авиационные системы (базовый уровень).

Часть (модуль) 2. Проектирование беспилотных авиационных систем (углубленный уровень).

Программа ориентирована на развитие технических способностей детей, воспитание их познавательной активности, содействует учебно-профессиональной мотивации детей, что позволяет ребенку приобрести чувство уверенности и успешности, социально-психологическое благополучие.

**Новизна** программы состоит в том, что в ходе ее реализации используются специальное учебное оборудование, она существенно расширяет содержательные линии школьного курса физики, информатики, географии.

**Педагогическая целесообразность программы.** Программы заключается в особенностях организации образовательного процесса: изучение теоретического материала происходит через практическую деятельность на основе кейс-технологии. Практическая работа является преобладающей, что способствует закреплению полученных навыков.

**Отличительные особенности программы**:

– инновационность – использование в образовательном процессе только самых современных образовательных технологий и авторских методик при работе с учащимися;

– смешанная технология обучения, позволяющая организовать учебный процесс как в Технопарке и площадках партнеров в очном режиме, так и в формате дистанционного обучения на образовательной платформе;

– междисциплинарность – участие в проектах, находящихся в тесной связке с другими «квантами» школьного Кванториума, такими как Робо, Хайтек;

 – индивидуализация и академическая свобода, выражающаяся в большом пространстве для выбора проектов и заданий, и построения собственной образовательной траектории;

 – универсальность программы выражается в едином учебном плане для различных возрастных категорий, что обеспечивает ресурсоэффективность учебного процесса;

– индивидуализация обучения достигается путем вариативности заданий и проектов;

– проектно-ориентированность – программа нацелена на получении учащимися необходимых знаний посредством обучения через проекты (изучение теоретических законов через практическое применение);

– вариативность и разноуровневость – возможность организовать образовательный процесс и проектную работу среди учащихся разных возрастов и с разным уровнем подготовки;

– компетентностный подход – формирование как личностных, так и профессионально-ориентированных компетенций учащегося через используемые формы и методы обучения нацеленность на практические результаты по завершении программы;

 – профессиональная ориентированность – учащиеся в ходе проектной деятельности будет иметь возможность проводить часть исследований совместно с предприятиями города, высшими учебными заведениями и при сотрудничестве с профессионалами из сферы бизнеса.

**Возраст детей, участников программы и их психологические особенности**

Программа содержит 2 учебных уровня сложности для учащихся 8-12 лет и 13-17 лет, которые по количеству часов и содержанию теоретической части совпадают, а уровень практической части зависит от возраста и уровня подготовки учащихся. Программа предполагает освоение видов деятельности в соответствии с психологическими особенностями возраста адресата программы.

**Объём и сроки освоения программы**

По типу эта Программа модифицированная, составлена по учебным материалам, предоставленным федеральными тьюторами детских технопарков Кванториум по направлению «Аэроквантум» и собственного педагогического опыта автора программы. По способу организации содержания образования – профильная, вариативная и комплексная. По продолжительности реализации – среднесрочная. По уровню освоения содержания образования – программа углубленного уровня.

**Формы и режим занятий**

При определении режима занятий учтены санитарно-эпидемиологические требования к организациям дополнительного образования детей. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа (продолжительность учебного часа 40 минут) (68 часов/год). Структура каждого занятия зависит от конкретной темы и решаемых задач.

В случае возникновения особых обстоятельств программа может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

В процессе реализации программы используются различные методы, приемы и технологии: рассказ, беседа, объяснение, дискуссия, демонстрация, обсуждение, наблюдение, измерение, стимулирование занимательными примерами, постановка и решение проблемы, побуждение к сравнению и аналогии, сопоставление и обобщение, работа с текстом, метод контрольных вопросов, записи в тетради, составление таблиц, вычерчивание схем, работа с научно-технической информацией, повторение, приучение к выполнению требований по технике безопасности, убеждение, контроль над оформлением результатов практико-ориентированных заданий и выступление с докладом на выставках и конкурсах различного уровня.

Интерес к занятиям повышает применение игровых педагогических технологий, использование занимательных материалов и кейс-технологии.

Технология развивающего обучения и личностно-ориентированный подход способствуют развитию творческой личности.

Здоровьесберегающие технологии (физкультминутки, смена видов деятельности, игры) способствуют укреплению здоровья учащихся.

Методика предусматривает проведение занятий в различных формах: групповой, парной, индивидуальной.

*Групповые занятия*, с одной стороны, при соблюдении различных игровых правил, подавать самый разнообразный материал, а с другой стороны, готовят ребенка к восприятию традиционных школьных форм подачи информации в системе «педагог- обучающийся».

Игровые методики создают для детей обстановку непринужденности, когда желание научиться чему бы то ни было возникает естественно, как бы само собой и постепенно перерастает в устойчивый познавательный интерес.

*Парное взаимодействие способствует*, с одной стороны, развитию коммуникативных навыков (умение договариваться, уступать, выслушивать другого; понятно и убедительно излагать свои пожелания и требования; совместно решать проблемы; радоваться достижениям другого ребенка и т.д.), а с другой стороны, закреплению знаний, умений и навыков, полученных при групповой форме обучения.

*Индивидуальные занятия* предусмотрены как для детей, имеющих проблемы в обучении и развитии, так и для детей, опережающих своих сверстников. Оказание каждому ребенку эмоциональной поддержки обеспечивает ситуацию успеха, способствующую формированию устойчивой мотивации к обучению и общению в коллективе.

Используются различные *методы*, в основе которых лежит способ организации занятия:

* словесный (устное изложение, беседа, рассказ, лекция и т.д.)
* наглядный (показ видео и мультимедийных материалов, иллюстраций, наблюдение, показ (выполнение) педагогом, работа по образцу и др.)
* практический (выполнение работ по инструкционным картам, схемам и др.)

Методы, в основе которых лежит уровень деятельности детей:

* объяснительно-иллюстративный – дети воспринимают и усваивают готовую информацию
* репродуктивный – обучающиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности
* частично-поисковый – участие детей в коллективном поиске, решение поставленной задачи совместно с педагогом
* исследовательский – самостоятельная творческая работа учащихся

**2. Цели и задачи программы**

Целью изучения данной программы является:

* создание условий для мотивации, развития и реализации научнотехнического творчества обучающихся;
* заинтересованность обучающихся инновационностью и перспективностью беспилотных авиационных систем и содействие им в профессиональном самоопределении;
* реализация возможностей и талантов, обучающихся в области инженерного творчества.

Задачи Программы:

* Выработка у обучающихся навыков самопрезентации, работы в команде и ответственности за свои действия.
* Приобретение опыта работы своими руками над собственным проектом, направленным на решение реальных задач.
* Знакомство с основами наук, занимающихся изучением физических процессов в летательных аппаратах.
* Развитие навыка пилотирования беспилотных летательных аппаратов на практике.
* Изучение основ устройства автономно летающих роботов, работы микроконтроллеров и датчиков.
* Получение навыков работы с электронными компонентами.
* Получение опыта участия в соревнованиях.

**3. Учебный план**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование разделов** | **Объём часов**  |
| **Всего** | **Теория** | **Практика** |
| Введение | 2 | 2 | - |
| Компоненты БПЛА и принципы управления | 18 | 6 | 12 |
| Программное обеспечение для управления распространенными БПЛА | 16 | 4 | 12 |
| Принципы полетов БПЛА в автономном режиме | 20 | 12 | 8 |
| Проектная деятельность | 12 | 2 | 10 |
| Итого: | 68 | 26 | 42 |

**4. Содержание учебного плана**

Кейс 1. Введение

1. История создания БПЛА. Основные направления использования БПЛА. Техника безопасности

Кейс 2. Компоненты БПЛА и принципы управления

1. Знакомство с компонентами БПЛА

2. Принцип управления БПЛА

3. Основные этапы подготовки БПЛА к полету

4. Практические полеты

Кейс 3. Программное обеспечение для управления распространенными БПЛА

1. Знакомство с программным обеспечением, используемом при использовании БПЛА

2. Практические полеты с использованием программного обеспечения

Кейс 4. Принципы полетов БПЛА в автономном режиме

1. Необходимые компоненты для полетов БПЛА в автономном режиме. Принципы их работы

2. Принципы работы систем GPS/ГЛОНАСС. Ориентация БПЛА в пространстве с использованием систем глобального позиционирования.

3. Создание полетных маршрутов с использованием систем глобального позиционирования

4. Тренировочные полеты

Кейс 5. Проектная деятельность

1. Подготовка проектов

2. Защита проектов

**5. Календарный учебный график**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии** | **Использование оборудования** | **Дата проведения** |
| **План** | **Факт** |
|  | История создания БПЛА. Основные направления использования БПЛА. Инструктаж по ТБ. | Создание представления об авиации, БПЛА, и связанных с ней технических науках. Ознакомление обучающихся с требованиями безопасности  | Формированиеосновныхпонятийоб авиации,БПЛА. | 2 | Слушают объяснения педагога. Наблюдают заработой педагога.Отвечают на контрольные вопросы | Презентация, тетрадь,дидактическийматериал (карточки с заданиями,раздаточныйматериал) |  |  |
|  | Знакомство с компонентами БПЛА | Знакомство с основным компонентам квадрокоптеров. | Формированиепредставлений об основныхкомпонентах БПЛА. | 2 | Слушают объяснения педагога. Наблюдают заработой педагога.Отвечают на контрольные вопросы | Презентация, квадракоптер, схема. |  |  |
|  | Принцип управления БПЛА | Изучение основ визуального пилотирования на квадрокоптере. | Изучение основ визуальногопилотирования на квадрокоптере. | 2 | Слушают объяснения педагога. Наблюдают заработой педагога.Отвечают на контрольные вопросы | Презентация, квадракоптер, схема. |  |  |
|  | Основные этапы подготовки БПЛА к полету | Изучение основ подготовки квадрокоптера к полету. | Изучение основных этапов подготовки БПЛА к полету, выбору к местувзлета и посадки.Изучение требований к безопасному взлету. | 2 | Слушают объяснения педагога. Наблюдают заработой педагога.Отвечают на контрольные вопросы | Презентация, квадракоптер, схема. |  |  |
| 5-10 | Практические полеты | Получение практических навыков визуального пилотирования на квадрокоптере. | Получение практических навыковвизуальногопилотирования на квадрокоптере. | 10 | Слушают объяснения педагога. Практическое пилотирование. | Презентация, квадракоптер, схема. |  |  |
| 11-12 | Знакомство с программным обеспечением, используемом при использовании БПЛА | Получение практических навыков по использованию программного обеспечение, предназначенного для пилотирования квадрокоптера | Изучить программное обеспечение,используемое для пилотирования квадрокоптера | 4 | Слушают объяснения педагога. Наблюдают заработой педагога.Изучают ПО | Компьютер,проектор,презентация |  |  |
| 13-18 | Практические полеты с использованием программного обеспечения | Получение практических навыков визуального пилотирования на квадрокоптере. Научиться воспринимать информацию о положении и состоянии квадрокоптера в реальном времени | Пилотирование квадрокоптера с использованием программногообеспечения. | 10 | Слушают объяснения педагога. Наблюдают заработой педагога.Практическое пилотирование с использованием ПО. | Компьютер,проектор,презентация, квадракоптер |  |  |
| 19-20 | Необходимые компоненты для полетов БПЛА в автономном режиме. Принципы их работы | Изучение основных компонентов БПЛА, необходимых для полетов в автономном режиме. Научиться компоновать БЛА в зависимости от решаемой задачи | Получение знаний по компонентам квадрокоптеров | 4 | Слушают объяснения педагога. Наблюдают заработой педагога.Изучают ПО | Компьютер,проектор,презентация |  |  |
| 21-22 | Принципы работы систем GPS/ГЛОНАСС. Ориентация БПЛА в пространстве с использованием систем глобального позиционирования | Получение знаний о работе систем глобального позиционирования. Применении их в работе БПЛА. Понять принцип ориентации БПЛА в пространстве с использованием систем глобального позиционирования.  | Получение знаний о работе систем глобального позиционирования. применении их в работе БПЛА. | 4 | Слушают объяснения педагога. Наблюдают заработой педагога.Отвечают на контрольныевопросы | Компьютер,проектор,презентация |  |  |
| 23-24 | Создание полетных маршрутов с использованием систем глобального позиционирования | Научатся создавать полетный маршрут для БПЛА с учетом принципов его ориентации в пространстве с использованием систем глобального позиционирования. | Создать полетный маршрут для БПЛА. | 4 | Слушают объяснения педагога. Наблюдают заработой педагога.Отвечают на контрольныевопросы | Компьютер,проектор,презентация, квадракоптер |  |  |
| 25-28 | Тренировочные полеты | Пилотирование квадрокоптера по ранее созданным полетным маршрутам.  | Получение практических навыковпилотирования на квадрокоптере. | 8 | Отрабатывают навыки пилотирования | Компьютер,проектор,презентация, квадракоптер |  |  |
| 29-33 | Подготовка и защита проектов | Разработка презентации, подготовка доклада, доработка проекта, защита проекта. Презентация результатов проектной деятельности | Разработать проект | 10 | Отрабатывают навыки работы | Проектные работы, квадракоптер |  |  |
| 34 | Защита проекта | Защищают проекты | Защитить проект | 2 | Организация выставки | Проектные работы |  |  |
| Итого | 68 |  |

**6. Планируемые результаты освоения программы**

Планируемые результаты освоения программы представлены универсальными и предметными (техническими) компетенциями обучающихся.

**Универсальные компетенции**

На занятиях дети и подростки:

* научатся слушать, выделять главную информацию и правильно задавать вопросы,
* приобретут навык решения учебных изобретательских задач,
* научатся свободно мыслить (выходя за рамки стереотипных решений) и творчески подходить к решению поставленных задач,
* приобретут базовые навыки проектирования,
* научатся эффективно работать в команде, продуктивно распределять роли и задачи,
* научатся тактическому и стратегическому мышлению,
* научатся осмысленно следовать инструкции,
* смогут осознать уровень своей компетентности и возможностей, а также определят перспективы развития,
* научатся находить оптимальные решения поставленных задач,
* разовьют высшие психические функции, такие как восприятие, воображение, память, мышление,
* научатся быть ответственными, осторожными и аккуратными в работе,
* научатся соблюдать правила поведения и технику безопасности.

**Предметные компетенции**

Обучаясь на занятиях по программе «Аэроквантум», воспитанники:

* овладеют знаниями по истории, применению и устройству беспилотников,
* изучат основные термины и понятия, используемые в сфере беспилотных авиационных систем,
* изучат строение современных БПЛА,
* получат первоначальные понятия о конструирование чертежей беспилотников,
* научатся самостоятельно строить модели самолетов,
* получат навыки использования ручного инструмента и оборудования в процессе работы,
* отработают навыки пайки, электромонтажа, механической сборки,
* овладеют знаниями о работе полетного контроллера,
* научатся настраивать БПЛА,
* научатся подключать и настраивать оборудование симулятора,
* приобретут навыки пилотирования БПЛА.

**7. Оценочные материалы**

Основные мониторинговые процедуры проводятся согласно локального акта «Положение об аттестации обучающихся детских творческих объединений» с периодичностью 1 раза в год (апрель-май). Результаты заносятся в журнал педагогического контроля. Итоговая форма реализации дополнительной общеобразовательной Программы: внутригрупповые соревнования по сборке и чтению моделей или презентация (доклад) группового (или индивидуального) проекта, опрос, тестирование, творческое задание, выставка.

Критерии оценки проекта:

0 УРОВЕНЬ - «низкий»: проект не закончен, большинство целей не достигнуты;

1 УРОВЕНЬ - «средний»: воспитанник выполнил основные цели проекта, но имеют место недоработки или отклонения по срокам;

2 УРОВЕНЬ - «высокий»: проект носил творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки.

Результатом усвоения обучающимися программы по каждому уровню являются: устойчивый интерес к занятиям в области пилотирования и конструирования.

Анализ полученных результатов позволяет педагогу подобрать необходимые способы оказания помощи отдельным детям и разработать адекватные задания и методики обучения и воспитания.

Критерии оценки усвоения программного материала

|  |  |
| --- | --- |
| Критерии | Уровни |
| Низкий | Средний | Высокий |
| Интерес | Работает только под контролем, в любой момент может бросить начатое дело | Работает с ошибками, но дело до конца доводит самостоятельно | Работает с интересом, ровно, систематически, самостоятельно |
| Знания и умения | До 50 % усвоения данного материала | От 50-70% усвоения материала | От 70-100% возможный (достижимый) уровень знаний и умений |
| Активность | Работает по алгоритму, предложенному педагогом | При выборе объекта труда советуется с педагогом | Самостоятельный выбор объекта труда  |
| Объем труда | Выполнено до 50 % работ | Выполнено от 50 до 70 % работ | Выполнено от 70 до 100 % работ |
| Творчество | Копии чужих работ | Работы с частичным изменением по сравнению с образцом | Работы творческие, оригинальные |
| Качество | Соответствие заданным условиям предъявления, ошибки | Соответствие заданным условиям со второго предъявления | Полное соответствие готового изделия.Соответствует заданным условиям с первого предъявления |

**8. Формы обучения, методы, приемы, педагогические технологии**

Формы занятий: наблюдение, тестирование, контрольный опрос (устный), анализ контрольного задания, собеседование (групповое, индивидуальное), самостоятельно выполненная, выставляемая после занятия в шкафах-витринах кванта.

Методы и приемы организации образовательного процесса:

Метод:

* научности;
* доступности (обучающимся);
* результативности;
* воспроизводимости (другими педагогами);
* эффективности.

Приём:

* приёмы работы с текстовыми источниками информации;
* приёмы работы со схемами;
* приёмы работы с иллюстративными материалами;
* игровые приёмы;
* вербальные приёмы обучения.

При реализации программы в качестве ведущих технологий и подходов используются кейс-технология и системно-деятельностный подход.

Основными видами деятельности являются информационно-рецептивная, репродуктивная, частично-поисковая, проектная и творческая.

Информационно-рецептивная деятельность учащихся предусматривает освоение теоретической информации через рассказ педагога, сопровождающийся презентацией и демонстрациями, беседу, самостоятельную работу с литературой.

Репродуктивная деятельность учащихся направлена на овладение ими умениями и навыками через выполнение практико-ориентированных заданий по схеме.

Частично-поисковая деятельность учащихся включает овладение ими умениями и навыками через выполнение практико-ориентированных заданий в измененной ситуации.

Проектная и творческая деятельность предполагает самостоятельную или почти самостоятельную работу учащихся при выполнении проектов.

Взаимосвязь этих видов деятельности создает условия для формирования технического мышления у детей и способствует первичной профессионализации учащихся

**9. Методическое обеспечение программы**

|  |  |
| --- | --- |
| Технологии и подходы  | Кейс-технология, системно-деятельностный подход |
| Средства обеспечения | Программа, учебно-лабораторное оборудование, инструменты и материалы для работы, готовые и измененные образцы схем, подборка заданий, способствующих развитию инженерно-технического и логического мышления, а так же навыков командной и проектной работы, презентация к занятию, видео-материалы обучающего характера. |
| Форма подведения итогов | Выполнение группового и индивидуального проектов по разработке системы питания машины с использованием альтернативных технологий |

**10. Материально-техническое обеспечение программы**

Занятия проводятся в кабинете, соответствующем требованиям техники безопасности, пожарной безопасности, санитарным нормам.

| **№ п/п** | **Наименование оборудования (РВПО)** | **Краткие примерные технические характеристики (РВПО)** | **Единица измерения** | **Количество** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **ГЕО-АЭРОКВАНТУМ** |
|  | *Веб-ГИС* | *Доступ к Веб-ГИС с программным обеспечением для сбора данных* | *шт* | *1.00* |
|  | *Широкоугольный объектив "фишай"* | *Объектив для съемки сферических панорам* | *шт* | *1.00* |
|  | *Зеркальный фотоаппарат + объектив* | *Фотоаппарат для съемки сферических панорам, наземной фотограмметрии и предметной съемки* | *шт* | *1.00* |
|  | *Панорамная головка* | *Панорамная головка для съемки сферических панорам* | *шт* | *1.00* |
|  | *Штатив со сферической головкой* | *Штатив для фотоаппаратуры* | *шт* | *1.00* |
|  | *Программное обеспечение для фотограмметрической обработки* | *ПО для фотограмметрической обработки данных предметной и аэрофотосъемки с целью получения трехмерных моделей, ортофотопланов, цифровых моделей местности и рельефа* | *шт* | *2.00* |
|  | *Программно-аппаратный комплекс для пилотирования беспилотного воздушного судна* | *Программно-аппаратный комплекс на базе планшетного компьютера для управления БВС* | *шт* | *2.00* |
|  | *Полигон для БПЛА* | *Сетчатое ограждение зоны полетов 3 x 3 x 3 метра* | *шт* | *1.00* |
|  | *Учебная летающая робототехническая система с CV камерой* | *Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управления системой: наличие, коллекторные моторы: наличие, полетный контроллер с возможностью программирования: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль Wi-Fi видеокамеры: наличие, камера оптического потока: наличие, перезаряжаемая аккумуляторная батарея: наличие, программное приложение для программирования и управления, в том числе для смартфонов, функция программирования нескольких летающих роботов на одном устройстве: наличие матричный индикатор с модулем датчика расстояния с красными и синими светодиодами 8 x 8 - 1 шт. микроконтроллер: двухъядерный с открытым кодом расширение: 14-контактный порт расширения (I2C, UART, SPI, GPIO, PWM, источник питания) масса не более 90 гр максимальное полетное время: не менее 13 минут* | *шт* | *10.00* |
|  | *Любительская мобильная воздушная система с возможностью визуального управления от первого лица* | *Любительская мобильная воздушная система для проведения аэрофотосъемки местности и отдельных объектов Форм-фактор: устройство или набор для сборки, канал связи управления системой: наличие, максимальная дальность передачи данных: 2 км, бесколлекторные моторы: наличие, полетный контроллер: наличие, поддержка оптической системы навигации в помещении: наличие, модуль фото/видеокамеры разрешением не менее 4 К: наличие, модуль навигации GPS/ГЛОНАСС: наличие, пульт управления: наличие, аккумуляторная батарея с зарядным устройством - наличие программное приложение для программирования и управления, в том числе для смартфонов: наличие макс. расстояние полета: 18 км емкость аккумулятора: 3500 мАч масса не более 570 г* | *шт* | *2.00* |

**11. Список используемой литературы**

1. 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
2. Ефимов. Е. Программируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/227425/>
3. Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: [http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy \_ajerodtnamiki\_Riga.pdf](http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy%20_ajerodtnamiki_Riga.pdf)
4. Понфиленок О.В., Шлыков А.И., Коригодский А.А. «Клевер. Конструирование и программирование квадрокоптеров». Москва, 2016.
5. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории 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>
6. Валерий Яценков: Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика;. http://www.ozon.ru/context/ detail/id/135412298/
7. Геоинформатика / Тикунов В.С. и др.; под ред. В. С. Тикунова. М.: Изд-во МГУ, 2005. Зленко М. А. Аддитивные технологии в машиностроении /М. В. Нагайцев, В. М. Довбыш // пособие для инженеров.– М. ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» 2015. 220 с.
8. Лурье И.К., Косиков А. Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. М.: Научный мир, 2003.
9. Методические указания к выполнению практических работ по ГИС. Часть I. Ввод и редактирование пространственной информации. Казань: Изд- во КГУ, 2008. — 40 с.
10. Модель 3D-benchy [Электронный ресурс] //URL: http://www.3dbenchy.com/ (Дата обращения: 15.04.2021).
11. Основы геоинформатики: в 2 кн. / Капралов Е.Г. и др.; под ред. В. С. Тикунова. М.: Академия, 2004.