

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»
(ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»)

УТВЕРЖДЕНА
решением Учёного совета
от «30» июня 2021 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА –
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«АВИАМОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Направленность программы – техническая
для учащихся 5–9 классов
Составитель: к.п.н., доц. Истомин Ю.Н.

Сыктывкар – 2021

1. Пояснительная записка

Актуальность 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.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС. Стратегическая задача курса состоит в подготовке будущих специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Программа ориентирована на детей в возрасте 11-17 лет, срок реализации программы – 144 часа. Занятия проводятся по 2 часа два раза в неделю в форме лекционных и практических занятий.

Содержание программы определяется с учётом возрастных особенностей обучающихся, широкими возможностями социализации в процессе общения.

Перечень документов, на основе которых разработана дополнительная общеобразовательная программа – дополнительная общеразвивающая программа:

- Конституция РФ;
- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Конвенция о правах ребенка;
- СанПиН 2.4.4.3172-14;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р «Об утверждении концепции развития дополнительного образования детей»;
- Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении стратегии развития воспитания на период до 2025 года»;
- «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», утвержденным решением Ученого совета ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина» от 26.02.2021 №6.2/6(548).

2. Новизна образовательной программы

Новизна подхода к реализации программы состоит в том, что навыки конструирования и пилотирования БПЛА ученик приобретает в ходе использования в процессе обучения конструктора с расширенными возможностями.

Педагогическая целесообразность состоит в том, что программа отвечает потребностям общества и образовательным стандартам второго поколения в формировании компетентной, творческой личности. Учащиеся могут подготовиться к программно-технической деятельности с дальнейшим самоопределением и развитием в IT-области.

Целью программы является формирование компетенций в области беспилотных авиационных систем, развитие творческого и научно-технического потенциала учащихся, путем организации проектной деятельности, в рамках создания беспилотного летательного аппарата.

Задачи модуля

Основные задачи образовательной программы:

- профессиональная ориентация школьников;
- подготовка лиц, обладающих уникальными компетенциями для развития отрасли беспилотных летательных аппаратов;
- развитие у обучающихся интереса к научно-технической сфере;
- формирование критического и аналитического мышления обучающихся;
- формирование творческого отношения к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;
- формирование осознания роли техники и технологий для прогрессивного развития общества; формирование целостного представления о техносфере, сущности технологической культуры и культуры труда; уяснение социальных и экологических последствий развития технологий промышленного и сельскохозяйственного производства, энергетики и транспорта, в том числе беспилотного;
- развитие творческой инициативы и самостоятельности;
- развитие психофизиологических качеств учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- развитие умения излагать мысли в последовательности, отстаивать свою точку зрения анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

3. Общая характеристика курса

Содержание занятий сводится к освоению учащимися теоретических знаний, работе с практикумами по решению технических задач, решению изобретательских задач, рассмотрению и проработке актуальных технических проблем. В ходе реализации образовательной программы применяются приемы коллективной деятельности для освоения элементов кооперации, внесения в собственную деятельность самооценки, взаимооценки, умения работать с технической литературой и выделять главное. В процессе выполнения проекта, обучающиеся изучают основы радиоэлектроники и электромагнетизма, получают базовые представления о строении и основных принципах функционирования беспилотных летательных аппаратов, проектируют и конструируют мультикоптер, после чего проводят испытание аппарата и получают возможность усовершенствовать конструкцию. По завершении освоения учениками образовательной программы предусматривается проведение соревнований по управлению беспилотными летательными аппаратами для учеников.

Формы организации учебных занятий

Форма и режим занятий: 1 раз в неделю по 2 часа. Занятия проводятся в групповой форме. Единицей учебного процесса является блок уроков (раздел). Каждый такой блок охватывает отдельную информационную технологию или её часть. Внутри блоков разбивка по времени изучения производится учителем самостоятельно, но с учётом рекомендованного учебно-тематического плана. Закрепление знаний проводится с помощью практики отработки умений, соответствующих минимальному уровню планируемых результатов обучения. Для практических работ используются задания, которые носят репродуктивный и творческий характер.

Методы организации учебного процесса

Для достижения поставленных целей и решения поставленных задач используются формы проведения занятий с активными методами обучения:

- занятие в форме проблемно-поисковой деятельности;

- занятие в форме мозгового штурма;
- работа над проектом в команде.

Формы и методы контроля:

- практические работы;
- проектная деятельность.

Характеристика учебного процесса:

- при изучении курса используются практические работы;
- курс обучения заканчивается выполнением и защитой итоговой совместной работы.

Формы проведения занятий

Разъяснение теоретического материала. Может проводиться в виде представления презентации или непосредственного показа примера разработки, содержащего необходимый учебный материал. Материал может просматриваться совместно с помощью проектора или открываться как сетевой ресурс каждым учащимся на своем компьютере (демонстрационный или наглядный метод).

Практическое освоение нового материала. Выполнение практических упражнений на каждом занятии под контролем педагога.

Итоговая совместная работа. Завершает изучение всего материала. Чтобы продемонстрировать всю сумму знаний и практических навыков. Учащиеся в команде должны выполнить проект на заданную тему или реализовать свой творческий замысел.

4. Планируемые результаты

Итогом изучения настоящего курса является формирование следующих знаний и умений:

Учащийся по окончании курса должен знать:

- историю развития и совершенствования БПЛА многороторного типа;
- основы и правила техники безопасности при эксплуатации БПЛА;
- устройство БПЛА и его основных компонентов;

-конструктивные особенности наиболее популярных технических решений – квадро- гексо- и окто- коптеров;

- компьютерные программы для настройки полетных контроллеров квадрокоптеров; - основы аэродинамики полета БПЛА различных типов;

- основы электротехники, основы радиоэлектроники;

- основы двухмерного и трехмерного моделирования;

- основы применения машинного зрения;

- способы настройки и подготовки БПЛА многороторного типа к полетам;

Учащийся по окончании курса должен уметь:

- применять полученные знания на практике для учебной и исследовательской деятельности, работы по различным проектам;

- моделировать и производить конструирование различных узлов и элементов БПЛА многороторного типа на соответствующем уровне;

- безопасно взаимодействовать с современными робототизированными комплексами;

- производить настройку и калибровку полетных контроллеров различных моделей;

- конструировать и реализовывать необходимые элементы при помощи современных средств производства – 3D принтера и 3D фрезеровального станка.

Универсальные компетенции (Soft Skills)

- Умение слушать и задавать вопросы.
- Навык решения изобретательских задач.
- Свободное мышление.
- Навыки проектирования.
- Работа в команде.
- Мышление на несколько шагов вперед.
- Осмысленное следование инструкциям.
- Соблюдение правил.

- Работа с взаимосвязанными параметрами.
- Преодоление страха полёта.
- Осознание своего уровня компетентности.
- Ответственность.
- Осознание своих возможностей.
- Поиск оптимального решения.
- Внимательность и аккуратность.
- Соблюдение техники безопасности.
- Предметные компетенции (Hard Skills)
- Знание техники безопасности.
- Знания по истории, применению и устройству беспилотников.
- Знание строения БПЛА.
- Навыки пайки, электромонтажа, механической сборки.
- Знания о работе полетного контроллера.
- Умение настраивать БПЛА.
- Умение подключать и настраивать оборудование симулятора.
- Навыки пилотирования БПЛА.

Процедуры и формы выявления образовательного результата описаны в кейсах.

5. Учебно-тематический план

№	Название раздела, темы	Всего	В том числе		ДОТ	Форма аттестации (контроля)
			Теория	Практика		
1	Кейс №1. Сборка летающего БПЛА	14	4	10		Проект
2	Лабораторно-практическая работа №1. Полёт на симуляторе	6	2	4		Практическая работа
3	Кейс №2. Визуальное пилотирование	16	4	12		Практическая работа

4	Кейс №3. Сравнение пропеллеров	4	2	2		Проект
5	Лабораторно-практическая работа №2. Сборка дрона-регулирующего (светофора)	6	2	4		Практическая работа
6	Лабораторно-практическая работа №3. Ультразвуковой дальномер	6	2	4		Практическая работа
7	Кейс №4. Автономный полёт	20	4	16		Проект
8	Проектная деятельность				72	Проект
	Итого:	144	16	56	72	

6. Содержание программы

В образовательный модуль входят 4 раздела: «Сборка БПЛА», «Пилотирование БПЛА», «Аэродинамика», «Автономный полет», содержащие 4 кейса и 3 лабораторно-практические работы, последовательно являющиеся продолжением друг друга.

В ходе работы над кейсами обучающимися реализуются следующие этапы:

- постановка проблемной ситуации;
- поиск путей решения и формулирование задач;
- решение проблемы;
- тестирование решения;
- отладка решения;
- подготовка к публичной демонстрации и защите результатов кейса;
- рефлексия и обсуждение результатов работы.

Список кейсов и лабораторно-практических работ с аннотацией и описанием занятий:

Кейс №1. Сборка летающего БПЛА

Кейс посвящен проблеме создания летающей модели беспилотного летательного аппарата, сконструированного для решения инфраструктурного

или социального запроса. Результатом работы над кейсом является функционирующий и летающий аппарат.

Кейс включает в себя 4 занятия:

- Теория БПЛА — знакомство с беспилотниками.
- Проектирование дрона.
- Сборка БПЛА.
- Настройка БПЛА и первый полёт.

Лабораторно-практическая работа №1. Полёт на симуляторе

Работа предназначена для безаварийного и эффективного научения начальным навыкам управления БПЛА. Результатом работы с кейсом является готовность обучающихся к безаварийному обучению на реальном аппарате.

Работа включает в себя 2 занятия:

- Освоение симулятора — научиться работать с симулятором.
- Отработка навыков — научиться выполнять простые фигуры пилотажа.

Кейс №2. Визуальное пилотирование

Кейс посвящён сложности пилотирования БПЛА в прямой видимости и боязни летать, которые являются препятствиями к реализации последующих проектов.

Кейс включает в себя 4 занятия:

- Техника безопасности.
- Управление БПЛА и полётные режимы.
- Взлёт, висение и посадка.
- Выполнение простых фигур пилотажа.

Кейс №3. Сравнение пропеллеров

Кейс затрагивает проблемы выбора воздушного винта при поломке в условиях ограниченного выбора и при решении задач применения БПЛА.

Кейс состоит из двух занятий:

- Аэродинамика воздушного винта.
- Практикум по сравнению пропеллеров.

Лабораторно-практическая работа №2. Сборка дрона-регулирующего (светофора)

Работа посвящена программированию микроконтроллеров и затрагивает проблемы перехода от пилотируемого полёта к автономному с использованием программ.

Работа состоит из 4 занятий:

- Виды и устройство микроконтроллеров и электронных компонентов.
- Конструирование схемы светофора. Сборка схемы из компонентов.

Написание скетча.

- Отладка и улучшение устройства.

Лабораторно-практическая работа №3. Ультразвуковой дальномер

Работа посвящена изучению устройства и применения датчиков, устанавливаемых на БПЛА для автономного полёта.

Работа состоит из 1 занятия: сборка ультразвукового датчика.

Кейс №4. Автономный полёт

Кейс ставит важнейшую задачу, которую решают современные конструкторы БАС — полёт без участия человека. Для конструирования системы автономного полёта предусмотрены 6 занятий:

- Теоретические основы управления БПЛА автономно.
- Сборка устройства для управления БПЛА.
- Первые тестовые полёты.
- Отладка автономного дрона.
- Попытка зависнуть над меткой.
- Полёт по написанной программе

7. Формы аттестации и оценочные материалы

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;
 - индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов реализации программы

- выполнение практических полётов (визуальных и сFPV);
- практические работы по сборке, программированию и ремонту квадрокоптеров;
- творческое задания (подготовка проектов и его презентация).

8. Организационно – педагогические условия реализации программы

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 ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;

- Workshop и Tutorial (практическое занятие – *hardskills*), 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;
- конференции, на которых обучающиеся делятся опытом друг с другом и рассказывают о собственных достижениях;
- самостоятельная работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.
- Метод кейсов (*case-study*), "мозговой штурм" (*Brainstorming*), метод задач (*Problem-Based Learning*) и метод проектов (*Project-Based Learning*). Пример: кейс – это конкретная задача («случай» – *case*, англ.), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

9. Материально-техническое обеспечение

Занятия проходят в хорошо проветриваемом и освещённом классе, оборудованном мебелью, соответствующей санитарно-техническим требованиям и нормам возрастной физиологии (парты, стулья, учительский стол и стул).

Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)

Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)

Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров (бортовой компьютер, радиомодем, видеокамера, электроника, ПО)

Квадрокоптер

Квадрокоптер с фотокамерой на гиостабилизированном подвесе

Конвертоплан

Фотокамера

Квадрокоптер с 3 доп. аккумуляторами, доп. зарядкой и защитой винтов

Ручка для 3D-печати

Компьютерное оборудование (Компьютер).

Литература

1. Бейктал, Д. Конструируем роботов. Дроны. Руководство для начинающих : руководство / Д. Бейктал ; перевод с английского Ф. Г. Хохлова. — Москва : Лаборатория знаний, 2018. — 226 с. — ISBN 978-5-00101-569-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103895> (дата обращения: 08.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Антти, С. Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры / С. Антти. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 120 с. — ISBN 978-5-97060-662-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107894> (дата обращения: 08.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10061-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474682> (дата обращения: 08.06.2021).

4. Биард, Р. У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / Р. У. Биард, Т. У. МакЛэйн. — Москва : Техносфера, 2015. — 312

с. — ISBN 978-5-94836-393-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76159> (дата обращения: 08.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Тарапата, В. В. Робототехника в школе: методика, программы, проекты : учебно-методическое пособие / В. В. Тарапата, Н. Н. Самылкина. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 112 с. — ISBN 978-5-00101-531-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94202> (дата обращения: 08.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.