

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение профессионального образования
«Боровичский автомобильно-дорожный колледж»

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности

«Оператор беспилотных авиационных систем»

Принято на заседании
педагогического совета
Протокол № 01
от « 30 » 09 2024 г.

Возраст обучающихся: 16-20 лет
Продолжительность реализации
программы: 1 год
Директор Макаров А.И.
ОГБПОУ «БАДК»



Приказ № 01 от « 02 » 09 2024 г.

Руководитель учебного центра
повышения квалификации: ПАК Н.А.
МЕСТО РЕАЛИЗАЦИИ:
174406 Новгородская область, г
Боровичи, ул. Красноармейская, д.2А



Боровичи, 2024 г.

Организация – разработчик

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение профессионального образования «Боровичский автомобильно-дорожный колледж»

Содержание

1. Пояснительная записка.....	4
2. Учебный план программы.....	9
3. Учебно-тематический план.....	10
4. Содержание программы.....	12
5. Календарный учебный график.....	15
6. Оценочные материалы.....	16
7. Ресурсное обеспечение.....	16
8. Список литературы.....	19

1. Пояснительная записка

Введение

Программа «Оператор беспилотных авиационных систем» (далее – Программа) рассчитана на обучающихся в возрасте 16 – 20 лет, срок реализации программы 1 учебный год. Программа предполагает получение начальных знаний о назначении, устройстве и принципах работы беспилотной авиационной системы и ее элементов, основам и способам навигации; выработать у слушателей практические навыки управления. Программа «Оператор беспилотных авиационных систем» разработана с учётом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся.

Программа является авторской, разработанной для организаций, реализующих дополнительное образование обучающихся образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования, проявляющих интересы и склонности к области беспилотной авиации и летающей робототехнике.

Нормативные основания для разработки программы:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273–ФЗ.
- Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации».
- Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 № № 1630–р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, а также плана мероприятий по реализации стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28 «Об утверждении СП 2.4.3648–20 «Санитарно–эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

Направленность программы – техническая.

Актуальность программы:

В соответствии с утвержденной от 21 июня 2023 № 1630–р Правительством Российской Федерации Стратегией развития беспилотной авиации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, в ближайшие шесть с половиной лет в России должна появиться новая отрасль экономики, связанная с производством и использованием гражданских беспилотных аппаратов. Данная Программа в рамках федерального проекта 2 «Кадры для беспилотных авиационных систем» национального проекта «Беспилотные авиационные системы» обеспечивает обучающимся возможность освоить знания в области беспилотных летательных аппаратов, навыки программирования, моделирования и пилотирования, которые в настоящее время являются востребованными. Концепция Программы оказывает влияние на расширение дополнительного образования обучающихся, реализацию молодежной политики и создание системы подготовки специалистов в области разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем, а также контроль за уровнем квалификации таких специалистов. При реализации проекта большое внимание уделяется привлечению обучающихся организаций, осуществляющих образовательную деятельность, к участию в программах по беспилотным авиационным системам. Таким образом, возможно усилить технологический потенциал для обеспечения безопасности страны, повышения эффективности экономики и улучшения качества жизни граждан. В итоге в России должна возникнуть новая экономическая отрасль, связанная с разработкой и использованием гражданских беспилотных аппаратов.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации, а также в рамках реализации Программы задействованы цифровые технологии реализации Программы, включая цифровой образовательный контент.

Методы реализации Программы — это метод подготовки, в рамках которого обучающиеся выполняют определенный вид работ, направленный на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю, соответствующему образовательной Программе.

– Одним из ключевых методов является **проектно–ориентированное обучение**, которое позволяет обучающимся принимать активное участие в разработке и реализации реальных проектов, связанных с использованием БАС. Этот метод способствует углублению знаний, развитию творческого мышления и навыков командной работы;

– **интерактивные методы обучения**, такие как симуляции и виртуальные лаборатории, играют важную роль в подготовке специалистов по БАС. Специальные программные комплексы позволяют моделировать различные сценарии полета дронов, анализировать поведение аппаратов в сложных условиях и проводить эксперименты без риска повреждения дорогостоящей техники;

– **практические занятия**, где обучающиеся могут непосредственно управлять беспилотными авиационными системами, являются неотъемлемой частью учебного процесса. Эти занятия позволяют отработать навыки управления дроном, оценить его поведение в различных ситуациях и усовершенствовать технику пилотирования;

– **теоретические лекции и семинарские занятия**, направленные на изучение основ технического устройства, принципов полета, управления и программирования БАС, а также применения БАС в различных отраслях и сферах жизни.

Формами организации занятий являются групповая (теоретическая часть) и индивидуально — групповая (практическая часть).

Педагогическая целесообразность настоящей Программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, технологию пилотирования и управления, а также взаимодействие БАС с различными отраслями и сферами жизни.

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 при освоении программы.

Цель реализации программы «Оператор БПЛА» - формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретения новой квалификации «Оператор беспилотных летательных аппаратов».

Задачи:

Личностные (воспитательные):

- воспитать интерес к технике и труду, развивать творческие способности и формировать конструкторские умения и навыки;
- привить культуру производства;
- сформировать чувства коллективизма, взаимопомощи;
- воспитать волю, чувство самоконтроля, ответственности;
- сформировать сознательное отношение к безопасности труда при изготовлении моделей;
- воспитать гражданственность, толерантность, духовно — нравственное самосознание;
- формировать патриотическую позицию подростка через включение его в техническое творчество и познавательную деятельность.

Метапредметные (развивающие):

- развить элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развить глазомер, быстроту реакции;
- развить усердие, терпение в освоении знаний;

- формирование осознания роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- развитие психо-физиологических качеств обучающихся: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Предметные (обучающие):

- повышение сенсорной чувствительности, развитие мелкой моторики и синхронизации работы обеих рук за счет обучения пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- дать первоначальные знания о назначении, устройстве и принципов работы беспилотной авиационной системы и ее элементов;
- научить правилам обслуживания, сборки беспилотных летательных аппаратов;
- научить программированию БАС;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами;
- ознакомить обучающихся с принципом работы авиамодельных двигателей и их грамотной эксплуатации;
- обучить правилам безопасной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

Сроки реализации Программы: 144 часа.

Уровень программы: одноуровневая (базовый уровень освоения).

Режим занятий: группа из 12 человек, 2 раза в неделю по 1 часу (2 часа в неделю, 8 часов в месяц, 144 часа в год); 1 академический час 45 минут, перемена 15 минут.

Планируемые результаты обучения:

В результате обучения обучающиеся в конце учебного года овладеют необходимой системой знаний, умений и навыков.

Будет <i>знать и уметь</i> в рамках освоения базового уровня:	
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> - назначение, устройство и принципы работы беспилотной авиационной системы и ее элементов; – правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы; – правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации для получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при

	<p>выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ;</p> <ul style="list-style-type: none"> – нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов; – нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов; – порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном в сегрегированном воздушном пространстве; – основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном; – порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета; – правила подготовки плана полетов и порядок его подачи органу единой системы организации воздушного движения; – порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна; – порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов.
<p>Уметь:</p>	<ul style="list-style-type: none"> – оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем; – осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем; – выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы; – устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование; – использовать взлетные устройства (приспособления); – производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях; – составлять полетное задание и план полета;

	<ul style="list-style-type: none"> – осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна; – принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном; – выполнять послеполетные работы.
--	--

Форма организации и комплектования групп.

Образовательные организации руководствуются внутренними нормативно-правовыми основаниями при формировании процесса и укомплектовки групп на программы дополнительного образования.

2. Учебный план программы

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика
Базовый уровень освоения программы	Модуль №1. Основы эксплуатации беспилотных летательных аппаратов	12	12	0
	Модуль №2. Устройство и техническая эксплуатация БПЛА	30	16	14
	Модуль №3. Программирование беспилотных летательных аппаратов	28	12	16
	Модуль №4. Летная эксплуатация БЛА и обработка информации	70	22	48
	Итоговая аттестация. Практическая работа	4	0	4
Итого:		144	62	78

3. Учебно-тематический план

3.1. УТП программы состоит из двух частей (основная и вариативная). Содержание уровней построено на модульном принципе. Структурной единицей учебного модуля являются темы. Применяемая поэтапная технология обучения от «простого» к «сложному».

3.2. Важная роль при освоении Программы отводится материалам, разработанным в рамках применения цифрового образовательного контента.

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Трудоёмкость всего часов	Теория	Практика	Форма контроля	Материал для ЦОК (цифровой образовательный контент»)*
Базовый уровень освоения программы. Основная часть программы	Модуль №1. Основы эксплуатации беспилотных летательных аппаратов	12	12	0	Тест	
	Тема 1. Общие сведения о БЛА	6	6	0		
	Тема 2. Нормативно-правовая документация в области беспилотных авиационных систем	4	4	0		
	Тема 3. Техника безопасности и охрана труда при проведении ремонтно-технических работ	2	2	0		
	Модуль №2. Устройство и техническая эксплуатация БПЛА	30	16	14	Тест	
	Тема 1. Устройство механических узлов, конструкций и других составляющих БЛА	8	8	0		
	Тема 2. Диагностика и ремонт беспилотных авиационных систем и их комплектующих	12	4	8		

Тема 3. Обслуживание БПЛА	10	4	6		
Модуль №3. Программирование беспилотных летательных аппаратов	28	12	16	Тест	
Тема 1. Основы программирования БАС на Python .	14	6	8		
Тема 2. «Программирование контролера, установленного на БАС при помощи С++»	14	6	8		
Модуль №4. Летная эксплуатация БЛА и обработка информации	70	22	48	Тест	
Тема 1. Использование датчиков БАС и сбор данных	12	8	4		
Тема 2. Подготовка полетного задания	10	4	6		
Тема 3. Проведение предполетной подготовки БЛА и его элементов	12	4	8		
Тема 4. Выполнение визуальных полетов	28	4	24		
Тема 5. Послеполетное обслуживание БЛА	8	2	6		
Итоговая аттестация	4	-	4	Практическая работа	
Итого:	144	62	78		

4. Содержание программы

4.1. Основная часть программы.

Модуль №1. Основы эксплуатации беспилотных летательных аппаратов

Тема 1. Общие сведения о БЛА

Лекция. История создания и развития БЛА. Значение беспилотных летательных аппаратов в современных условиях. Перспективы развития беспилотных летательных аппаратов. Классификация беспилотных летательных аппаратов. Назначение. Кратность применения. Способы старта БЛА. Область применения. Тип БЛА. Навигационная система для БПЛА. Основные конструкции БПЛА.

Тема 2. Нормативно-правовая документация в области беспилотных авиационных систем
Лекция. Действующие законодательные нормы, проект законов о БПЛА, законодательство других стран в этой сфере.

Нормативные документы, регламентирующие планирование и выполнение полетов (использование воздушного пространства) беспилотных воздушных судов (БВС).

Основные термины и определения применяемые при планирование и выполнение полетов (использование воздушного пространства) беспилотных воздушных судов (БВС).

Организация использования воздушного пространства при полетах БВС. Управление полетами БВС. Осуществление деятельности по использованию воздушного пространства. Действия внешнего пилота (экипажа) при возникновении особых случаев в полете, а так же при получении сигнала «Ковер». Особенности выполнения полетов БВС в районе аэродрома.

Порядок направления в оперативные органы Единой системы организации воздушного движения Российской Федерации представленного плана полёта воздушного судна (БВС), получения разрешения на использование воздушного пространства.

Подача представления на установление временного, местного режимов и кратковременных ограничений.

Инструкция по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений, приказ Минтранса России от 27.06.2011 № 171.

Порядок использования воздушного пространства БВС над населенным пунктом. Способы взаимодействия (почтовые адреса, телефоны, телекоммуникационных сервисов) с органами ОВД (управления полетами) наделенными полномочиями по выдаче разрешений на использование воздушного пространства запретных зон и зон ограничения полётов.

Порядок получения разрешения для использования воздушного пространства запретных зон и зон ограничения полётов

Основы воздушного законодательства РФ. Структура воздушного законодательства Российской Федерации (федеральные законы, указы Президента РФ, постановления Правительства РФ, ФАП).

Нормативная правовая база при эксплуатации БЛА. Федеральные правила ИВП РФ. ФАП в части нормативных правовых требований при эксплуатации БЛА

Тема 3. Техника безопасности и охрана труда при проведении ремонтно-технических работ
Лекция. Мероприятия по обеспечению безопасности ремонтно-технических работ с беспилотными воздушными судами.

Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы.

Общие требования охраны труда. Требования охраны труда перед началом работы. Требования охраны труда во время работы. Требования охраны труда в аварийных ситуациях. Требования охраны труда по окончании работы.

Модуль №2. Устройство и техническая эксплуатация БЛА

Тема 1. Устройство механических узлов, конструкций и других составляющих БЛА

Лекция. Устройство ЛА и описание физических основ полёта; пульт управления, назначение различных кнопок, переключателей, джойстиков и индикаторов. Аккумуляторная батарея, правила эксплуатации и безопасности при обращении, правила хранения и транспортировки.

Основные элементы квадрокоптера. Принцип работы КВК. Его характерная и отличительная особенность. Стандартные пропеллеры. Толкающие пропеллеры. Бесколлекторные двигатели. Посадочное шасси. Электронные регуляторы скорости. Полетный контроллер. Приемник (ресивер). Принцип работы двигателей, контроллеров, батареи.

Тема 2. Диагностика и ремонт беспилотных авиационных систем и их комплектующих

Лекция. Основные правила проведения проверок исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых ЛА.

Основные правила проведения проверок исправности, работоспособности и готовности станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению.

Практика.

1. Проведение проверок исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных судов. Выявление неисправностей БЛА и их устранение

2. Проведению проверок исправности, работоспособности и готовности станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению.

Тема 3. Обслуживание БПЛА

Лекция. Порядок ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов.

Практика. Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых БПЛА различных типов

Модуль №3. Программирование беспилотных летательных аппаратов

Тема 1. Основы программирования БАС на Python.

Лекция. Основные понятия о программировании и управлении БАС. Основные функции программного полета. Операционные системы и программы для программирования полета. Программирование алгоритмов управления БАС. Разработка алгоритма автономного полета БАС

Практика. Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа внутри помещения (В отсутствии GPS сигнала).

Тема 2. «Программирование контролера, установленного на БАС при помощи C++»

Лекция. Изучение навыков создания алгоритмов для беспилотных летательных аппаратов (программирование автономного полета Outdoor и Indoor). Общие сведения о языке программирования C++. Основные понятия. Алфавит языка. Простые операции. Программирование алгоритмов управления БАС.

Практика. Выполнить скрипт написания программы.

Модуль №4. Летная эксплуатация БЛА и обработка информации

Тема 1. Использование датчиков БАС и сбор данных

Лекция. Сенсоры и датчики для сбора данных. Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS. Определение датчиков и их роль в системе управления и навигации БАС. Значение датчиков для обеспечения автономности, стабильности и безопасности полета. Изучение технологии сбора и обработка данных фотограмметрия съемки. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.

Тема 2. Подготовка полетного задания

Лекция. Разработка полётного задания с учетом типа беспилотного воздушного судна и текущей задачи.

Практика. Разработка и построение маршрута. Выбор высоты полёта в зависимости от задачи и структуры воздушного пространства по маршруту полёта.

Тема 3. Проведение предполетной подготовки БЛА и его элементов

Лекция. Знакомство с квадрокоптерами. Изучение компонентов, зарядка аккумуляторных батарей, установка. Установка, снятие защитной клетки, замена пропеллеров. Рассмотрение возможных неисправностей квадрокоптера и путей устранения неисправностей.

Практика. Осмотр техники на предмет внешних поломок и дефектов. Проверка и калибровка датчиков перед вылетом.

Тема 4. Выполнение визуальных полетов

Практика:

1. Привыкание к пульту управления.
2. Первый полет на коптере : взлет, посадка.
3. Взлет, зависание на малой высоте, посадка.
4. Полет в зоне пилотажа. Посадка.
5. Полет по кругу, с удержанием и изменением высоты.
6. Полет с использованием функции удержания высоты и курса.
7. Полеты по заданной траектории.

5.Календарный учебный график

Наименование (номер) группы	Сроки реализации, количество учебных недель	Дисциплины (модули) Базовый уровень освоения	Всего академ. часов в год	Количество занятий в неделю	Продолжительность одного занятия (мин)
1	6	Модуль №1. Основы эксплуатации беспилотных летательных аппаратов	12	2	45
1	15	Модуль №2. Устройство и техническая эксплуатация БПЛА	30	2	45
1	14	Модуль №3. Программирование беспилотных летательных аппаратов	28	2	45
1	35	Модуль №4. Летная эксплуатация БЛА и обработка информации	70	2	45

6.Оценочные материалы

6.1. Итоговой формой контроля результативности усвоения программы является итоговая аттестация в форме экзамена, позволяющая оценить уровень учебных достижений обучающихся за весь период обучения.

Итоговая аттестация состоит из двух частей:

- тестирование;
- практическое задание (Выполнение контрольного полётного задания)

7.Ресурсное обеспечение

7.1.Требования к помещениям

7.1.1. Специализированные кружки создаются на базе образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования.

7.1.2. Количество рабочих мест для создания специализированного кружка – не менее 12 рабочих мест для обучающихся.

7.1.3. Для создания специализированных кружков необходимо предусмотреть помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации полетных зон.

7.1.4. Помещение для проведения аудиторных и практических занятий, которые включают в себя следующие зоны в соответствии с количеством рабочих мест:

- рабочая зона со столами, оборудованная в том числе персональными компьютерами;
- ремонтная станция 3D-печати;
- рабочее место преподавателя;
- малая полетная зона.

Для проведения аудиторных, практических занятий и организаций малой полётной зоны рекомендовано обеспечить помещение площадью не менее 100-120 м² и высотой потолка не менее 3 м.

7.1.5. Основная полетная зона

-оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов:

-для организации основной полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м² и высотой потолка не менее 3 м.

7.1.6. Во всех помещениях необходимо обеспечить освещение в соответствии с действующими требованиями (СанПиН) к внутреннему освещению рабочих мест.

7.1.7. Во всех помещениях необходимо обеспечить наличие сети Интернет со скоростью не менее 100 мб/с.

7.1.8. При организации полетных зон необходимо обеспечить наличие демпфирующего покрытия пола. Поверхность должна быть матовой и иметь неоднородный рисунок. Допустимо использование напечатанных баннеров.

7.1.9. При организации рабочих мест для практических работ необходимо обеспечить функциональные системы вентиляции и отопления, позволяющие производить практические занятия, а также наличие контура заземления для электропитания и сети слаботочных подключений с опторазвязкой и внутренним сопротивлением к электропитанию и слаботочным сетям. Необходимо обеспечить создание условий для сохранности дорогостоящего оборудования (складское помещение для хранения, наличие инженерно-технических средств охраны, в том числе видеонаблюдения).

Обязательно: требование по пожаробезопасности-наличие проверенного огнетушителя, а также наличие огнеупорных сейфов или сумок для хранения аккумуляторов.

7.2. Материально-техническое оснащение и площадки проведения учебного процесса

7.2.1 Общая зона:

- стеллажи для хранения оборудования;
- интерактивный инвентарь;
- ящики для хранения вещей и оборудования;

7.2.2. Малая полетная зона:

- сетчатый куб не менее чем 3х3х3 см;
- маты для смягчения удара при падении коптеров;
- стационарный модуль; ультразвуковые излучатели маяки (не менее 4 шт);
- комплект проводов для соединения излучателей; крепление излучателей на стену.

7.2.3. Основная полётная зона:

- общая площадь не менее 100-300 м2 ограждение защитной сеткой;
- комплект трассы для полетов;
- амортизирующие маты на пол общей полётной зоны;
- система ультразвуковой навигации в помещении, совместимая с БВС.

7.2.4. Ремонтная станция и зона 3D-печати:

- стол рабочий монтажника радиоаппаратуры;
- рабочее кресло на колесах;
- стол компьютерный;
- 3D-принтер;
- программное обеспечение для созданий 3D-моделей;
- программа для печати 3D-принтера;
- паяльная станция с феном;
- дымоуловитель;

- клеевой пистолет;
- набор надфилей;
- штангенциркуль;
- набор шарнирно-губцевого инструмента;
- ключи для пропеллеров;
- набор инструментов для пайки;
- держатель «Третья рука» с лупой;
- коврик для пайки;
- прибор измерения напряжения батареи;
- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестигранных ключей удлиненных;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- шуруповерт + набор бит;
- ноутбук;
- мышь компьютерная;
- ремкомплект, предназначенный для учебного набора программируемого квадрокоптера;
- ремкомплект, предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера;
- тумба для инструмента слесарная.

7.2.5. Рабочее место обучающегося:

- учебный набор программируемого квадрокоптера;
- учебный программируемый квадрокоптер;
- конструктора спортивного квадрокоптера;
- дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров и спортивных квадрокоптеров;
- FPV очки (шлем)
- клеевой пистолет;
- набор надфилей;
- штангенциркуль;

- набор шарнирно-губцевого инструмента;
- ключ для пропеллеров;
- прибор измерения напряжения LiPo батареи;
- рулетка измерительная;
- зажим для моторов;
- набор шестигранных ключей удлиненных;
- набор отверток для точных работ;
- торцевой ключ;
- кримпер;
- ноутбук (или ПЭВМ);
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);
- фотограмметрическое программное обеспечение;
- компьютерная мышь;
- симулятор для автономных полетов;
- программное обеспечение для трехмерного моделирования (САПР);
- рабочее кресло на колесах;
- тумба для инструментов слесарная;
- стол компьютерный

7.2.6. Рабочее место педагога:

- ноутбук (или ПЭВМ);
- пульт управления квадрокоптером;
- десктопное программное обеспечение для ноутбука (или ПЭВМ);
- компьютерная мышь;
- стол компьютерный;
- рабочее кресло на колесах;
- ФМУ;
- маршрутизатор;
- роутер.

8. Список литературы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ.

2. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
3. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
4. Распоряжение Правительства РФ от 21.06.2023 №1630-р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, а также плана мероприятий по реализации стратегии развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года».
5. Белов, С. В. Аэродинамика и динамика полета : учебное пособие / С. В. Белов, А. В. Гордиенко, В. Д. Проскурин. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014 — 110 с. — ISBN 978-5-7410-1200-0. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/52316> (дата обращения: 22.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
6. Парафесь С. Г. Проектирование конструкции и САУ БПЛА с учетом аэроупругости. Постановка и методы решения задачи / С. Г. Парафесь, В. И. Смыслов. — Москва : Техносфера, 2018 — 182 с. — ISBN 978-5-94836-515-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110961> (дата обращения: 25.01.2022). — Режим доступа: для авториз. Пользователей пилотных воздушных судов (БВС):
7. Федеральный закон от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации».
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 11 марта 2010 г. №138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации».
8. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 27 июня 2011 №171 «Об утверждении инструкции по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений».
9. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 16 января 2012 г. №6 «Об утверждении Федеральных правил «Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации».
10. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 24 января 2013 года № 13 «Об утверждении Табеля сообщений о движении воздушных судов в Российской Федерации».
11. ГОСТ Р 56122-2014 Беспилотные авиационные системы. Общие требования
12. Гребенников А.Г., Мяслица А.К., Парфенюк В.В. и др. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов / ОИЦ «Академия», 2015 (6-ое изд.)
13. 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, 2018. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978- 5-534-10061-7