

ПРИНЯТО
Педагогическим советом
МОУ «СОШ № 77»
(протокол № 1
от 29.08.2025)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор МОУ «СОШ №77»
Фрунзенского района г.Саратова
Скиданова А.В.
Приказ от № 315/о от 29.08. 2025 г.

Программа профессионального обучения
(по профессиям рабочих, должностям служащих)
Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)

Возраст обучающихся: 14 – 16 лет

Продолжительность реализации

программы: 7 месяцев

56 часов

Автор – составитель программы:

Михайлов А.Г

Саратов, 2025 г.

Содержание

1. Пояснительная записка -----	с.3
2. Учебный план программы -----	с.8
3. Учебно- тематический план -----	с.9
4. Содержание программы -----	с.14
5. Оценочные материалы -----	с.19
6. Формы аттестации -----	с.21
7. Ресурсное обеспечение -----	с.22
8. Список литературы -----	с.26
9. Программа итоговой аттестации с приложениями -----	с.27

1. Пояснительная записка

Введение

Программа Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее) (далее – Программа) рассчитана на обучающихся в возрасте 14 – 16 лет, срок реализации программы 7 учебных месяцев. Программа предполагает развитие обучающихся в области моделирования, программирования, пилотирования, а также направлена на формирование знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами, способствует развитию инженерно-конструкторского мышления. Программа разработана с учетом возрастных особенностей и интересов целевой аудитории обучающихся.

Нормативные основания для разработки программы:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- 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 Российской Федерации 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 и плана мероприятий по ее реализации»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678–р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу распоряжения Правительства Российской Федерации от 04.09.2024 № 1726-р»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации 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 Правительством Российской Федерации распоряжением от 21 июня 2023 № 1630–р 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 проекта¹ «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 образовательных организаций 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 этой программы заключается в интеграции современных и инновационных достижений в области малой беспилотной авиации, а также использовании цифровых технологий, включая цифровой образовательный контент.

Методы и формы реализации Программы:

- 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 симуляция 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 беспилотных авиационных систем, принципов полета и управления, технического устройства и аспектов применения БАС в различных отраслях;

- **соревновательный метод** – это способ выполнения практических упражнений в форме соревнований. Сущность метода заключается в использовании соревнований в качестве средства повышения уровня подготовленности обучающихся.

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 отточить свои навыки в пилотировании БАС и получить соревновательный опыт на различных тренировочных базах.

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 Программы дополнительного образования предполагает формирование и развитие профессиональной ориентации обучающегося, развитие интеллектуальных способностей и познавательного интереса к беспилотным авиационным системам.

Задачи:

Личностные (воспитательные):

- воспитать интерес к технике и труду, развивать творческие способности и формировать конструкторские умения и навыки;
- привить культуру производства и сборки беспилотных авиационных систем;
- 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 у обучающихся элементы технического мышления, изобретательности, творческой инициативы;
- развить глазомер, быстроту реакции;
- развить усердие, терпение в освоении знаний;
- формировать осознание роли техники и технологий для прогрессивного развития общества;
- повышение сенсорной чувствительности, развитие мелкой моторики и синхронизации работы обеих рук за счет обучения пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- развитие психофизиологических качеств учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Предметные (обучающие):

- выработка навыков пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- дать первоначальные знания о конструкции беспилотных летательных аппаратов;
- научить правилам обслуживания, сборки беспилотных летательных аппаратов;
- научить программированию БАС;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами;
- ознакомить с принципом работы авиамodelьных двигателей и их грамотной эксплуатации;
- дать первоначальные знания по радиоэлектронике и обучить принципам работы радиопередающего оборудования, его настройкой;
- дать знания в области 3D – моделирования и проектирования БАС;
- обучить правилам безопасной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

Сроки реализации Программы: 56 часа.

Уровень программы: одноуровневая (базовый уровень освоения).

Режим занятий: группа из 12 человек, 1 раз в неделю по 2 часа (2 часа в неделю, 8 часов в месяц, 56 часов в год); 1 академический час - 40 минут, перемена 10 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:	
<i>Знать:</i>	– технику безопасности при работе с инструментами и электрооборудованием; – основы БАС; – основ технического устройства и компонентов БАС; – языки программирования БАС; – значение и применение БАС в современном мире; – особенности регулировки и управления квадрокоптером; – устройство и принцип работы электродвигателей.
<i>Уметь:</i>	– пользоваться рабочим инструментом; – работать с электрооборудованием; – осуществлять пилотирование квадрокоптеров; – управлять квадрокоптером FPV; – настраивать частоты видео передающих устройств; – настраивать полетный контроллер квадрокоптера; – настраивать аппаратуру управления; – заряжать аккумуляторы.
Будет <i>знать и уметь</i> в рамках освоения продвинутого уровня:	
<i>Знать:</i>	– устройство и принцип работы радиопередатчиков; – процедуру получения, обработки и анализа данных полета БАС; – принцип работы фото передающих устройств; – правила эксплуатации аккумуляторов – процесс 3D – моделирования и проектирования БАС.
<i>Уметь:</i>	– диагностировать и исправлять ошибки в работе программного обеспечения при работе с данными, полученными при работе с полезной нагрузкой; – моделировать и производить печать комплектующих моделей БАС на 3 – D принтере.
По окончании курса будет обладать следующими <i>качествами:</i>	– творчески подходить к сборке квадрокоптера; – уметь анализировать; – доводить начатое дело до конца; – выполнять поручения коллектива, работать в группе; – оказывать помощь в работе над моделью ровесникам и младшим ребятам; – стремиться соревноваться, проявлять себя в соревновании.

2. Учебный план программы

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Всего часов	Теория	Практика
Базовый уровень изучения.	Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС»	2	2	0
	Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС»	6	4	2
	Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС»	16	2	14
	Модуль №4. «Программирование БАС для полетов внутри помещения»	4	2	2
	Модуль №5. «Настройка контроллера БАС»	4	2	2
	Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных»	4	2	2
	Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС»	4	2	2
	Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях»	2	2	0
	Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС»	4	2	2
	Модуль №10. «Гоночный БАС»	8	1	7
	Итоговая аттестация	2	1	1
Итого:		56	22	34

3. Учебно–тематический план

3.1. УТП программы состоит из одного базового уровня освоения. Содержание каждого уровня построено на модульном принципе. Структурной единицей учебного модуля являются темы. В реализации программы применяется поэтапная технология обучения от «простого» к «сложному».

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

3.3. По окончании каждого модуля программой предусмотрена форма контроля в виде тематического опроса, практического задания, проектной работы.

Наименование уровня программы	Номер и наименование модуля	Трудоемкост ь всего часов	Теория	Практика	Форма контроля	Материал для ЦОК (цифровой образовательный контент) *
Базовый уровень освоения программы.	Модуль №1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	2	2	0	Тест	ЦОК № 1.
	Тема 1. Вводное занятие (техника безопасности).					
	Тема 2. Теоретические основы БАС.					
	Тема 3. Архитектура БАС.					
	Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.				Опрос в рамках пройденных тем	
	Модуль №2. «Техническое устройство и компоненты БАС».	6	4	2	Тест	ЦОК № 2.
	Тема 1. Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.					
	Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.					
	Тема 3. Комплекс управления БАС.					

	Тема 4. Российские производители БАС и их цели.				Опрос в рамках пройденных тем	
	Модуль №3. «Принципы полета и управления БАС».	16	2	14	Тест	ЦОК № 3.
	Тема 1. Безопасность полетов.					
	Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.					
	Тема 3. Управление БАС.					
	Тема 4. Практика полетов БАС.					
	Тема 5. Аэродинамика и динамика полета.					
	Тема 6. Полеты в ограниченном пространстве», дрон – рейсинг.					
	Тема 7. Захват груза.					
	Тема 8. Выполнение контрольного полетного задания.				Выполнить полет с поднятием груза	
	Модуль №4. Программирование для полетов внутри помещения».	4	2	2	Тест	ЦОК № 4.
	Тема 1. Блочное программирование					
	Тема 2. Основы программирования БАС на Python.					
	Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС.					

	Тема 4. Создать полетное задание на основе блочного программирования.				Практическое задание	
	Модуль №5. «Настройка полетного контролера, установленного на БАС	4	2	2	Тест	ЦОК № 5.
	Тема 1. Изучение программного обеспечения для настройки полетного контроллера БАС («Pioneer Station», «betaflight configurator»)					
	Тема 2. Настройка «PID» регуляторов, настройка «рейтов», привязка аппаратуры управления.					
	Тема 3. Привязать пульт радиоуправления к БАС.				Практическое задание	
	Модуль №6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».	4	2	2	Тест	ЦОК № 6.
	Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.					
	Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.					
	Тема 3. Датчики при сборке в мастерской.				Практика сборки	
	Модуль №7. «Обработка и анализ данных полета БАС».	4	2	2	Тест	ЦОК № 7.
	Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.					
	Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.					

	Модуль №8. «Применение БАС в различных отраслях».	2	2	0	Тест	ЦОК № 8.
	Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.					
	Тема 2. Технологии применения БАС в других отраслях, таких как: – лесное хозяйство; – охрана окружающей среды; – сельскохозяйственные работы.				Проектная работа. Доклад о технологии применения	
	Модуль №9. «3D – моделирование и проектирование БАС».	4	2	2	Тест	ЦОК № 9.
	Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.					
	Тема 2. Основы 3D – моделирования.					
	Тема 3. ПО для 3D – моделирования.					
	Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати.					
	Тема 5. Использование 3D– принтера для печати комплектующих.					
	Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС.					
	Тема 7. Материалы для производства БАС.				Произвести модель для печати.	
	Модуль №10 «Гоночный БАС».	8	1	7	Тест	ЦОК № 10.
	Тема 1. Гоночный БАС.					
	Тема 2. Классы, правила, судейство.					

	Тема 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.					
	Тема 4. Гоночные трассы». 4.1 В открытом пространстве.					
	4.2 Полеты от первого лица (FPV).					
	Тема 5. Прохождение гоночного испытания.				Прохождение гоночного испытания	
Итоговая аттестация		2	1	1	Устный ответ, тест	
Итого:		56	22	34		

* – <https://edu.firpo.ru/c/modules.html>

4.Содержание программы

4.1. Базовый уровень освоения

Модуль № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура БАС».

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности.

Лекция: Инструктаж по технике безопасности. Техника безопасности. Правила поведения в помещении, где проводятся занятия.

Тема 2. Теоретические основы БАС.

Лекция: Знакомство с беспилотными авиационными системами (БАС).
Определение Беспилотной Авиационной Системы (БАС).

Тема 3. Архитектура БАС.

Лекция: Значение архитектуры для эффективного функционирования и управления БАС. Компоненты БАС самолетного типа.

Тема 4. Значение и применения БАС в современном мире.

Лекция: Роль технических характеристик и различных видов БАС в решении различных задач.

Модуль № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС».

Тема 1. Основные технические характеристики БАС, вертолетного и самолетного типов.

Лекция: Основные технические характеристики БАС вертолетного и самолетного типов.

Тема 2. Классификация беспилотных летательных аппаратов.

Лекции: Виды и технические характеристики БАС: Аэростатические БАС, Реактивные БАС, БАС самолетного типа, БАС вертолетного типа, мультикоптерные и гибридные БАС.

Тема 3. Комплекс управления БАС.

Практика: Способы оборудования управления системы БАС.

Тема 4. Российские производители БАС и их цели.

Лекция: Основные Российские производители БАС. Вклад в развитие отечественной индустрии БАС.

Модуль № 3. «Принципы полета и управления БАС».

Тема 1. Безопасность полетов.

Лекция: Определение безопасности полетов в контексте БАС. Значение безопасности для эффективного и надежного функционирования БАС. Анализ рисков и опасностей.

Практика: Выполнение безопасного полета.

Тема 2. Техника базового пилотирования FPV.

Практика: Тренажер FPV, управление БАС. В симуляторе выполните взлет с точки старта и посадку на точно обозначенную площадку, используя FPV – режим для управления. Пролетите сквозь серию ворот или между обозначенными маркерами, сохраняя стабильную высоту и скорость, в режиме FPV. Выполните полет по заранее заданному маршруту с изменением высоты, используя как FPV, так и вид с третьего лица для сравнения эффективности управления. Выполните серию разворотов на 180 градусов на ограниченной территории, используя FPV для точного маневрирования. Выполните задачу по сбору объектов с различных точек карты, используя FPV для навигации и точности при приближении к каждому объекту.

Тема 3. Управление БАС.

Лекция: Принципы управления самолетными БАС. Практика: выполните взлет БАС самолетного типа, достигните заданной высоты и стабилизируйте полет на прямой линии. Осуществите серию поворотов.

Тема 4. Практика полетов БАС.

Практика: Практика полетов БАС.

Тема 5. Аэродинамика и динамика полета.

Практика: Выполните полет на дроне в симуляторе при различных условиях полета. (Задание включает в себя выполнение маневров высшего пилотажа, полеты на разной скорости и высоте, а также в различных погодных условиях).

Тема 6. Полеты в ограниченном пространстве, дрон – рейсинг.

Практика: Выполните задание полет дрона в ограниченном пространстве, внутри здания или сквозь узкие проходы между препятствиями.

Тема 7. Захват груза.

Практика: Выполните задание захват и перемещение груза, аккуратная транспортировка.

Тема 8. Выполнение контрольного полетного задания.

Практика: Выполните контрольное задание по модулю. Пролететь трассу.

Модуль № 4. «Программирование для полетов внутри помещения.»

Тема 1. Основы блочного программирования.

Тема 2. Основы программирования БАС на Python.

Практика: Основные понятия о программировании и управлении БАС. Основные функции программного полета. Операционные системы и программы для программирования полета.

Практика: Программирование алгоритмов управления БАС.

Тема 3. Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Практика: Разработка алгоритма автономного полета БАС.

Тема 4. Практическое задание: Создать программу полета на основе блочного программирования (в отсутствии GPS сигнала).

Модуль № 5. «Настройка контролера, установленного на БАС.

Тема 1. Изучение программного обеспечения для настройки полетного контроллера БАС («Pioneer Station», «betaflight configurator»)

Тема 2. Настройка «PID» регуляторов, настройка «рейтов», привязка аппаратуры управления.

Практическое задание: привязать пульт радиоуправления к БАС.

Модуль № 6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».

Тема 1. Сенсоры и датчики для сбора данных.

Лекция: Как работают датчики. Роль датчиков на устройстве. Практика: как датчики работают с информацией.

Тема 2. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер GPS.

Лекция: Определение датчиков и их роль в системе управления и навигации БАС. Значение датчиков для обеспечения автономности, стабильности и безопасности полета.

Практика: Интегрируйте датчики в систему управления дрона, подключив их к ардуино–контроллеру полета.

Тема 3. Датчики при сборке в мастерской.

Практика: Тренажер Дальномер расстояние в мастерской.

Модуль № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС».

Тема 1. Сбор, обработка и анализ данных фотограмметрической съемки.

Лекция: Изучение технологии сбора и обработка данных фотограмметрии съемки.

Практика: Анализ полученных данных по средствам фотограмметрической съемки.

Тема 2. Сбор, обработка и анализ данных ортофотосъемки.

Лекция: Изучение технологии сбора и обработка данных ортофотосъемки.

Практика: Анализ полученных данных по средствам ортофотосъемки.

Модуль № 8. «Применение БАС в различных отраслях».

Тема 1. Технология применения БАС в геодезии и картографии.

Лекция: Развитие и применения БАС в геодезии и картографии. Сбор и обработка данных. Процедура по использованию воздушного пространства.

Тема 2. Технологии, применяемые БАС в других отраслях, таких как:

- лесное хозяйство;
- охрана окружающей среды;
- сельскохозяйственные работы.

Лекция: Мониторинг и инвентаризация угодий. Создание электронных карт полей.

Лекция: Уточнение границ лесничеств. Выявление и оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций.

Лекция: Сбор, анализ и актуализация данных о состоянии окружающей среды. Фиксация выявленных нарушений экологического законодательства. Выявление несанкционированных свалок и определение их объемов.

Модуль № 9. «3D – моделирование и проектирование БАС».

Тема 1. Основы авиамоделирования самолетного типа.

Лекция: Определение авиамоделирования и его значение в обучении, развлечениях и научных исследованиях. Практика: выбрать материалы и собрать корпус БАС.

Тема 2. Основы 3D – моделирования.

Лекция: Основные термины и понятия в 3D – моделировании. Процесс создания 3D моделей.

Тема 3. Программное обеспечение для 3D – моделирования.

Практика: Проектирование корпуса и деталей БАС.

Тема 4. Подготовка 3D – модели к печати.

Практика: Подготовить 3D-модель для печати на 3D-принтере. Отработать применение соответствующего инструментария программного обеспечения.

Тема 5. Использование 3D – принтера, печать комплектующих БАС.

Лекция: технология работы 3D принтера.

Практика: Печать комплектующих деталей. Шлифовка и обработка деталей.

Тема 6. Выбор навесного оборудования БАС.

Практика: Эксплуатация навесного оборудования БАС.

Тема 7. Материалы для производства БАС.

Лекция: Значение правильного выбора материалов для производства БАС.

Практика: Выбрать оптимальные материалы для производства корпуса БАС с учетом требований по прочности, аэродинамике и экономической эффективности.

Модуль № 10. «Гоночный БАС».

Тема 1. Гоночный БАС.

Лекция: Определение гоночного БАС и их роль в соревнованиях и чемпионатах.

Практика: Разработать и настроить спортивную БАС для участия в гонках.

Тема 2. Классы, правила, судейство.

Лекция: значение соревнований по БАС для развития индустрии и технологий в области беспилотной авиации.

Практика: Подготовка к участию в соревнованиях по автономному пилотированию, соблюдая правила и требования к участникам.

Тема 3. Построение спортивной тренировки и совершенствование мастерства.

Практика: Улучшение навыков маневрирования и навигации путем прохождения сложных маршрутов на время.

Тема 4. Гоночные трассы.

Практика: Прохождение гоночных трасс в открытом пространстве.

Практика: Прохождение гоночных трасс на симуляторе, отработка сложных маршрутов.

Тема 5. Прохождение гоночного испытания. Практика: Прохождение гоночных трасс на время, выполнение сложных и простых гоночных испытаний.

5.Оценочные материалы

5.1. Формы диагностики успешного освоения модулей программы

Наименование модуля	Формы занятий	Формы подведения итогов	Уровни освоения знаний		
			Низкий уровень знаний	Средний уровень знаний	Отсутствие знаний
Базовый уровень освоения программы					
Модуль № 1. «Основы беспилотных авиационных систем (БАС): архитектура, БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. Темы для опроса: – правила техники безопасности; – определение БАС; – компоненты БАС; – значение и применение БАС; – роль БАС в современном мире, какие задачи решают при помощи БАС	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные затруднения в ответах по терминологии и определениях БАС	Прочные знания в правилах техники безопасности, определениях, применении и структуре БАС
Модуль № 2. «Техническое устройство и компоненты БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Опрос слушателей по пройденным темам, подведение итогов диагностики освоения модуля. – технические характеристики БАС (вертолетного/самолетного типа); – Классификации БАС; – Российские производители БАС	Отсутствие знаний, слабые знания о пройденном материале	Незначительные пробелы в знании терминологии и определениях технического устройства БАС	Прочные знания в области технического устройства. Знания по параметрам классификации БАС. Технические характеристики самолетного и вертолетного типа
Модуль № 3. «Принципы полета и управления БАС».		Выполнение полетного задания: Пилотирование при помощи симуляторов и FPV. (прохождение трассы за 20 секунд)	Слабое умение пилотирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа в программе FPV

Модуль № 4. «Программирование БАС для полетов внутри	Практические занятия	Написать программу на Python для автономного полета БАС мульти роторного типа, внутри	Модель не летает	Не уверенное управление	Модель летает
помещения Python».		помещения». (В отсутствии GPS сигнала). – движение модели			
Модуль № 5. «Программирование контроллера, установленного на БАС при помощи C++».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Написать программу C++: – движение модели «вверх–вниз»; – движение «открыть, закрыть захват»	Слабое умение программирования	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа с программой
Модуль № 6. «Использование датчиков БАС и сбор данных».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия). Практические занятия	Использование программного обеспечения для обработки данных и применения, получение информации из полученных данных	Слабый навык сборки и эксплуатации оборудования	Умение правильно пользоваться оборудованием и применение технологии	Уверенная работа с оборудованием для получения информации
Модуль № 7. «Обработка и анализ данных полета БАС».					
Модуль № 8. «Применение БАС в различных отраслях».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Написать доклад, подготовить презентацию на тему: «БАС в различных отраслях»	Не раскрыта тема доклада, презентация не подготовлена	Презентация подготовлена, не раскрыта тема доклада	Выбрана актуальная отрасль применения БАС, доклад полностью раскрывает тему
Модуль № 9. «3D – моделирование и проектирование БАС».	Лекции, дискуссии (теоретические занятия)	Организовать мастер – класс, в рамках которого слушатели смоделируют и оформят модель БАС	Слабый навык сборки и моделирования БАС	Умение правильно пользоваться оборудованием	Уверенная работа, моделирование и сборка модели
Модуль № 10. «Гоночный БАС».	Практические занятия	Проведение итогового гоночного соревновательного полета и участие всех слушателей в соревновании			

6. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

6.1. Промежуточная аттестация

Реализация основных программ профессионального обучения сопровождается проведением промежуточной аттестации обучающихся.

Промежуточная аттестация проводится в форме выполнения типовых кейсов, демонстрации полученных заданий и (или) тестирования по каждому разделу учебно- тематического плана Структурой программы профессионального обучения по решению организации, реализующей программу и в зависимости от формы ее реализации.

6.2. Итоговая аттестация

Обучение завершается итоговой аттестацией в форме комплексного квалификационного экзамена. Квалификационный экзамен проводится организацией, осуществляющей образовательную деятельность, для определения соответствия полученных знаний, умений и навыков программе.

Квалификационный экзамен, независимо от вида профессионального обучения, включает в себя практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний в пределах квалификационных требований, указанных в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартах по соответствующим профессиям рабочих, должностям служащих.

Проверка теоретических знаний по программе реализуется в форме итогового тестирования и решения кейса по случайному выбору.

Практическое задание позволит оценить навыки слушателей программы Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)

6.3. Проверка теоретических знаний

Итоговое тестирование по программе содержит вопросы по всему изученному материалу за весь период обучения.

Примерные тестовые задания:

1. Воспроизведите последовательность действий в случае удара БВС о землю или жесткой посадки:
 - 1.1. прекратить полёт, посадить коптер на землю;
 - 1.2. Disarm
 - 1.3. отключить Li-Po (Li-Ion) аккумулятор на коптере;
 - 1.4. отключить пульт;
- осмотреть коптер и при необходимости отремонтировать

7. Ресурсное обеспечение

7.1. Требования к помещениям

7.1.1. Количество рабочих мест для создания специализированного класса (кружка) – не менее 12 рабочих мест для обучающихся.

7.1.2. Для создания специализированных классов (кружков) необходимо предусмотреть помещения для проведения аудиторных, практических занятий и организации полетных зон.

7.1.3. Для проведения аудиторных и практических занятий, которое включает в себя следующие зоны в соответствии с количеством рабочих мест:

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

Для проведения аудиторных, практических занятий и организации малой полетной зоны рекомендовано обеспечить помещение площадью не менее 100–120 м² и высотой потолка не менее 3 м.

7.1.4. Основная полетная зона – оборудованная площадка для дистанционного пилотирования беспилотных воздушных судов рекомендовано обеспечить помещение общей площадью не менее 100 м² и высотой потолка не менее 3 м.

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

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

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

7.1.8 При организации рабочих мест обучающихся 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 системы видеонаблюдения). Обязательно: требование по пожаробезопасности – наличие проверенного огнетушителя, а также наличие огнеупорных сейфов или сумок для хранения аккумуляторов.

7.2. Материально – техническое оснащение площадки проведения образовательного 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 3х3х3м;
- 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 полетная зона:

- общая площадь не менее 100–300 м², ограждение защитной сеткой;
- комплект трассы для полетов;
- амортизирующие маты на пол общей полетной зоны;
- система ультразвуковой навигации в помещении, совместимой 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 создания 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 программируемого учебного набора квадрокоптера;
- ремкомплект, предназначенный для конструктора спортивного квадрокоптера;
- тумба для инструментов слесарная.

7.2.5 Рабочее место обучающегося:

- программируемый учебный набор квадрокоптера;
- программируемый учебный квадрокоптер;
- конструктор 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;
- рабочее кресло на колесах;
- тумба для инструментов слесарная;
- стол компьютерный.

7.2.6 Рабочее место педагога:

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

8. Список использованной литературы:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273–ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204
«О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
3. 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 и плана мероприятий по ее реализации».
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678–р
«Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу распоряжения Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р».
5. Организация обслуживания воздушного движения: учебник для среднего профессионального образования / А. Д. Филин, А. Р. Бестугин, В. А. Санников; под научной редакцией Ю. Г. Шатракова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 515 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978 – 5 – 534 – 07607 – 3.
6. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования /Афанасьев, Учебники и учеб. пособ. – Москва: МАИ. ISBN:978–5–85597–093–7.
7. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. — 2–е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 191 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978–5–534–10061–7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт[сайт].
— URL: <https://urait.ru/bcode/541222>.

**Программа итоговой аттестации
к программе профессионального обучения
(по профессиям рабочих, должностям служащих)
муниципального общеобразовательного учреждения "Средняя общеобразовательная
школа № 77" Фрунзенского района города Саратова
Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30
килограммов и менее)**

1. Общие положения

1.1. Программа итоговой аттестации обучающихся на установление квалификационного разряда, класса, категории по соответствующей профессии рабочего, должности служащего является частью программы профессиональной подготовки по профессии Оператор наземных средств управления беспилотных авиационных систем (далее – «оператор БАС»):

- вид аттестации, рабочую профессию и квалификационный разряд;
- этапы проведения аттестации;
- объем времени, сроки и место подготовки к аттестации;
- сроки и место проведения аттестации;
- состав экспертов уровня и качества подготовки слушателей по рабочей профессии;
- перечень необходимых материалов и документов для проведения аттестации слушателей на присвоение рабочей профессии
- условия подготовки аттестации слушателей на присвоение рабочей профессии;
- форму и процедуру проведения аттестации на установление квалификационного разряда, класса, категории по соответствующей профессии рабочего, должности служащего;
- критерии оценки уровня и качества подготовки слушателей по рабочей профессии.

1.2. Программа итоговой аттестации разработана в соответствии с требованиями программы профессиональной подготовки по профессии Оператор БАС.

1.3. Программа итоговой аттестации разработана с учетом выполнения следующих целей, принципов и требований:

- обеспечения контроля и оценки уровня и качества профессиональной подготовленности слушателей в соответствии с квалификационными требованиями по рабочей профессии, согласно профессионального стандарта;
- обеспечения открытости и демократичности на этапах проведения аттестации.

2. Содержание итоговой аттестации обучающихся

2.1. Вид и этапы аттестации

Итоговая аттестация обучающихся в форме квалификационного экзамена. Квалификационный экзамен включает 2 этапа:

- 1 этап: теоретический – сдача экзамена по теоретическим вопросам, с целью контроля уровня и качества теоретических знаний по профессии Оператор БАС.
- 2 этап: практический – выполнение и сдача практического задания в учебной лаборатории с целью контроля уровня и качества профессиональных умений и навыков по профессии Оператор БАС.

2.2. Объем времени, сроки, место для подготовки и проведения аттестации

Согласно учебному плану:

Вид аттестации	Место проведения	Объем времени в днях/ часах	Дата проведения
Квалификационный экзамен	1 этап: Кабинет общепрофессиональных дисциплин 2 этап: Учебная лаборатория, тренажерный центр симуляторов БАС	1/4	по графику

2.3. Перечень необходимых материалов и документов для проведения аттестации

Организация итоговой аттестации на присвоение рабочей профессии предусматривает наличие во время проведения:

2.3.1. Экзаменационных материалов:

Содержание экзаменационных материалов определяется путем:

- выделения из квалификационных требований Профессионального стандарта по профессии «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», степень достижения которых подлежит прямому оцениванию (диагностике) при аттестации на установление квалификационного разряда, класса, категории по соответствующей профессии рабочего, должности служащего;
- разработки оценочных средств – экзаменационных вопросов, практических заданий и билетов.

Квалификационные требования и перечень работ по профессии Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее) согласно Профессионального стандарта по профессии представлены в *Приложении 1 Программы*.

Перечень экзаменационных вопросов для подготовки слушателей к аттестации, практические задания квалификационной пробы и комплект экзаменационных билетов для проведения аттестации представлены в *Приложении 2 Программы*.

2.3.2. Документов, представляемых на заседание квалификационно-аттестационной комиссии:

- Программа итоговой аттестации на присвоение рабочей профессии;
- Приказ директора о допуске обучающихся к аттестации на присвоение рабочей профессии;
- Сведения об успеваемости и посещаемости обучающихся.

2.3.3. Форм бланков учетно-отчетной документации квалификационно-аттестационной комиссии для проведения аттестации на присвоение рабочей профессии и оценки уровня и качества подготовки:

- Протокол заседания квалификационно-аттестационной комиссии;

Приложения к протоколу: Ведомости оценок теоретических знаний и практических умений слушателей.

2.4. Условия подготовки аттестации слушателей

2.4.1. Процедура подготовки аттестации включает следующие организационные меры:

№ п/п	Содержание деятельности	Ответственные
1.	Подготовка учебно-методической документации: - экзаменационных материалов для аттестации, - перечня дидактических материалов, разрешенных в ходе теоретического экзамена Обсуждение и утверждение подготовленных материалов	Преподаватели, методист
2.	Организация аттестации:	зам. директора,
2.1.	Подбор экспертов качества подготовки слушателей – состава квалификационно-аттестационной комиссии.	руководитель
2.2.	Подготовка проекта приказов: - о допуске слушателей к аттестации.	методист
2.3.	Составление графика сдачи квалификационного экзамена и доведение до сведения слушателей.	
2.4.	Подготовка к проведению аттестации: - экзаменационных материалов, дидактических средств, - оборудованных рабочих мест; - аудитории и документов, представляемых на заседание квалификационно-аттестационной комиссии.	преподаватели
2.5.	Организация заседания квалификационно-аттестационной комиссии	Зам. директора

2.5. Форма и процедура проведения аттестации

2.5.1. Квалификационный экзамен на установление квалификации по профессии Оператор БАС включает в себя 2 этапа и заключается в выполнении слушателями практического задания и сдаче устного экзамена в пределах квалификационных требований и перечня работ по профессии.

2.5.2. Сдача квалификационного экзамена проводится на открытом заседании квалификационно-аттестационной комиссии, утвержденной приказом директора, с участием не менее двух третей ее состава.

2.5.3. Открытое заседание квалификационно-аттестационной комиссии проводится:
1 этап – в кабинете общепрофессиональных дисциплин, где подготовлена зона для индивидуального собеседования квалификационно- аттестационной комиссии со слушателями и все необходимые материалы, 2 этап – в учебной лаборатории и тренажерном центре симуляторов БАС, где специально подготовлены рабочие места для слушателей для выполнения практического задания, документы в соответствии с п. 2.3.2.

2.5.4. К аттестации на заседании квалификационно-аттестационной комиссии на установление квалификационного разряда, класса, категории по соответствующей профессии рабочего, должности служащего допускаются слушатели, успешно прошедшие в

период обучения все виды промежуточной аттестации по общепрофессиональному циклу и профессиональному модулю, практикам.

2.5.5. Процедура сдачи квалификационного экзамена на присвоение рабочей профессии и квалификационного разряда:

- все этапы квалификационного экзамена проводятся на базе образовательной организации;
- для проведения квалификационного экзамена группа слушателей приглашаются к установленному времени, в соответствии с графиком сдачи;
- на подготовку по экзаменационным материалам отводится 45 минут;
- экзаменационные материалы включают четыре теоретических вопроса и практические задания согласно разряду. По истечении установленного времени слушатель дает ответы на теоретические вопросы экзаменационного билета, отвечает на дополнительные вопросы, демонстрирует квалификационно-аттестационной комиссии выполнение практического задания;
- все члены квалификационно-аттестационной комиссии фиксируют оценки уровня и качества теоретических знаний, профессиональных умений и навыков, практического опыта слушателя, по результатам выполненной пробной работы и ответов в целом, в специально подготовленной ведомости.

2.5.6. Решение об итоговой оценке результатов квалификационных испытаний и о присвоении слушателю квалификационного разряда по рабочей профессии принимается квалификационно-аттестационной комиссией на закрытом совещании после сдачи экзамена всеми слушателями. Решение принимается простым большинством голосов.

2.5.7. Решения заседания квалификационно-аттестационной комиссии протоколируются секретарем и подписываются всем составом комиссии. В протоколе записываются:

- итоговые оценки результатов квалификационных испытаний по этапам;
- присвоение рабочей профессии и квалификационного разряда.

2.5.8. Решение квалификационно-аттестационной комиссии о присвоении разряда рабочей профессии объявляется слушателям в тот же день, сразу после принятия решения на закрытом совещании.

2.5.9. Слушателям, успешно сдавшим квалификационные испытания, выдается свидетельство о профессии рабочего, должностям служащего с присвоением квалификации Оператор наземных средств управления беспилотных авиационных систем по рабочей профессии Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30

килограммов и менее).

2.6. Критерии оценки уровня и качества подготовки слушателей

Итоговая оценка уровня и качества подготовки определяется по результатам каждого этапа и носит комплексный характер.

Основными критериями при определении оценки по 1 теоретическому этапу являются:

- уровень освоения материала, предусмотренного программой профессиональной подготовки.
- обоснованность, точность, краткость изложения ответов, как на вопросы экзаменационного билета, так и на дополнительные вопросы комиссии.

Основными критериями при определении оценки по 2 этапу - выполнения практического задания являются:

- качество выполнения задания - соответствие выполненной работы требованиям профессионального стандарта по данной профессии позволяющее определить уровень практических профессиональных умений и навыков;
- соответствие объема и времени выполнения работы;
- соблюдение при выполнении работы правил техники безопасности и организации рабочего места.

Оценка уровня и качества теоретических знаний и практических умений фиксируется в Протоколе заседания экзаменационной комиссии, по четырех балльной системе – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критериями для установления квалификации по профессии Оператор БАС являются:

- Качество сдачи этапов квалификационных испытаний, позволяющее определить уровень профессиональной подготовки,
- Соответствие уровня подготовки по профессии квалификационным требованиям Профессионального стандарта.

Задание выполнено на отличном уровне при условиях:

При изложении теоретических вопросов:

- полно раскрыто содержание материала в объеме программы;
- четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий; правильно использованы термины;
- для доказательства использованы различные умения, сформулированы выводы;
- ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.

При выполнении практического задания (техническая и летная эксплуатация БПЛА): полностью соответствует требованиям;

- работа выполнена самостоятельно.

Задание выполнено на хорошем уровне при условиях:

При изложении теоретических вопросов:

- раскрыто основное содержание материала;
- в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины;
- ответ самостоятельный;
- определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях.

При выполнении практического задания (техническая и летная эксплуатация БПЛА):

- соответствует требованиям;
- задание выполнено с небольшой помощью преподавателя.

Задание выполнено на удовлетворительном уровне при условиях:

При изложении теоретических вопросов:

- усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно;
- определения понятий недостаточно четкие;
- не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения допущены ошибки при их изложении;
- допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.

При выполнении практического задания (техническая и летная эксплуатация БПЛА):

- частично соответствует требованиям;
- слушатель выполняет задание с помощью преподавателя.

Задание выполнено на неудовлетворительном уровне при условиях:

При изложении теоретических вопросов:

- основное содержание учебного материала не раскрыто;
- не даны ответы на вспомогательные вопросы преподавателя;
- допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.

При выполнении практического задания (техническая и летная эксплуатация БПЛА): не соответствует требованиям;

Приложение 1
к Программе итоговой аттестации слушателей
программы профессиональной подготовки

Квалификационные требования и перечень работ по профессии Оператор наземных средств управления беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее) согласно Профессионального стандарта (17.071) «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее».

Виды деятельности	Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
- Техническая эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее	- Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее	- Выполнение внешнего осмотра беспилотной авиационной системы. - Установка съемного оборудования на борт (снятие съемного оборудования с борта) беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее. - Проверка уровня заряда, обслуживание аккумуляторной батареи. - Проверка и обслуживание взлетно-посадочных устройств беспилотной авиационной системы. - Подготовка стартово-посадочной площадки беспилотной авиационной системы. - Приведение беспилотной авиационной системы в предстартовое состояние. - Обеспечение работы наземных элементов беспилотной авиационной системы в ходе подготовки и выполнения полетов беспилотными воздушными судами. - Контроль работоспособности систем, оборудования	- Читать эксплуатационно-техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы. - Оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем. Осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем. - Выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной документацией. - Использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру. - Обслуживать аккумуляторные батареи элементов беспилотных авиационных систем. - Эксплуатировать наземные источники электропитания	- Основы аэродинамики БПЛА. - Требования эксплуатационной документации к техническому обслуживанию беспилотной авиационной системы. - Перечень и содержание работ по видам технического обслуживания беспилотных авиационных систем, порядок их выполнения. - Назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы. - Порядок подготовки к работе инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения технического обслуживания беспилотной авиационной системы - Порядок и технология выполнения всех видов технического обслуживания беспилотной авиационной системы и ее элементов, а также специальных работ

		беспилотной авиационной системы и ее элементов в процессе выполнения технического обслуживания. - Проведение послеполетного осмотра и устранение обнаруженных неисправностей. - Проведение работ по постановке на хранение и снятию с хранения беспилотной авиационной системы. - Ведение технической документации.	- Устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование - Использовать взлетные устройства (приспособления) - Производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях - Производить работы при хранении беспилотных авиационных систем, установленных в эксплуатационной документации - Оформлять техническую документацию	- Классификация неисправностей и отказов беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения - Порядок установки и снятия съемного оборудования беспилотного воздушного судна - Требования охраны труда и пожарной безопасности - Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы
--	--	--	--	--

	- Ремонт беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее	- Подготовка к работе инструментов, контрольно-измерительных приборов и приспособлений. - Выполнение внешнего осмотра и проверка технического состояния элементов беспилотной авиационной системы. - Диагностика и контроль работоспособности элементов беспилотной авиационной системы, выявление отклонений, отказов, неисправностей и повреждений. - Выполнение текущего ремонта элементов беспилотной авиационной системы. - Выполнение контрольно-восстановительного ремонта элементов беспилотной авиационной системы. - Ведение технической документации	- Использовать инструменты, контрольно-измерительные приборы и приспособления в процессе ремонта элементов беспилотной авиационной системы - Применять эксплуатационную и ремонтную документацию беспилотной авиационной системы в процессе диагностики и ремонта элементов беспилотной авиационной системы - Оценивать техническое состояние беспилотных авиационных систем - Выявлять и устранять отказы и неисправности при функционировании элементов беспилотной авиационной системы - Оформлять техническую документацию	- Назначение, устройство и принципы работы беспилотной авиационной системы и ее элементов - Порядок подготовки к работе рабочего места, инструментов, приспособлений и контрольно- измерительной аппаратуры - Классификация и признаки отказов, неисправностей беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения - Технология выполнения текущего и контрольно-восстановительного ремонта - Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы
- Летная эксплуатация	- Подготовка к полетам беспилотных	- Изучение полетного задания, отработка порядка его	Читать аэронавигационные	- Правила и порядок, установленные Воздушным законодательством

беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее	авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее	выполнения и действий при управлении беспилотным воздушным судном. - Подбор и подготовка картографического материала. - Ознакомление с ограничениями в районе выполнения полета по маршруту (трассе). - Подбор стартово-посадочной площадки для эксплуатации беспилотных авиационных систем. - Оценка метеорологической и аэронавигационной обстановки в районе выполнения полетов. - Нанесение маршрута полета на карту. - Подготовка плана полета беспилотных воздушных судов и представление его соответствующему органу Единой системы организации воздушного движения. - Подготовка программы полета беспилотного воздушного судна и ее загрузка в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна.	материалы - Анализировать метеорологическую и аэронавигационную обстановку. - Использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета и ввода ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна. - Выполнять аэронавигационные расчеты - Составлять полетное задание и план полета. - Оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотных авиационных систем - Оформлять полетную и техническую документацию	Российской Федерации, получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ. - 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 беспилотным воздушным судном. - 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 в ожидаемых условиях эксплуатации. - Требования эксплуатационной документации - Летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов - Порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета
---	---	---	--	---

		- Подготовка полетной документации - Подготовка стартово-посадочной площадки и развертывание беспилотной авиационной системы. - Проверка готовности беспилотной авиационной системы к использованию в соответствии с эксплуатационной документацией и полетным заданием, ее приемка - Ведение полетной и технической документации.		- 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 - Правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации.
- Управление полетом (контроль) полетом одного судна или нескольких беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее	- Уточнение полетного задания в соответствии с фактическими метеорологическими, орнитологическими и навигационными данными - Установление связи с органом Единой системы организации воздушного движения и получение разрешения на использование воздушного пространства - Принятие решения на взлет беспилотного воздушного судна. - Запуск беспилотного воздушного судна.	- Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна - Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна - Распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов - Определять пространственное положение беспилотного	- Нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производство полетов беспилотными воздушными судами - Порядок производства полетов беспилотными воздушными судами в сегрегированном воздушном пространстве - Основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном - Требования эксплуатационной	

		- Дистанционное управление полетом беспилотного воздушного судна и (или) контроль параметров полета - Выполнение полета беспилотным воздушным судном в соответствии с полетным заданием - Анализ аэронавигационной, метеорологической, орнитологической обстановки в ходе выполнения полетного задания - Выполнение действий при возникновении особых случаев в полете беспилотного воздушного судна. - Проведение поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна. - Информирование соответствующих органов Единой системы организации воздушного движения об отклонениях от плана полета или изменениях в режиме полета, о возникновении особых ситуаций в полете, о совершении аварийной посадки - Осуществление взаимодействия с участниками воздушного движения при выполнении полетов беспилотным воздушным судном.	воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления. - Принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном. - Выполнять послеполетные работы. - Оформлять полетную и техническую Документацию.	документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна. - Правила ведения радиосвязи - Порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях. - Порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна. - Технология выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования Порядок проведения послеполетных работ. - Правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации. - Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна.
--	--	---	---	---

		- Принятие решений о посадке беспилотного воздушного судна, а также о прекращении полета и возвращении на аэродром либо о вынужденной посадке в случае явной угрозы окружающим или безопасности полета беспилотного воздушного судна. - Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна. - Ведение полетной и технической документации.		
--	--	---	--	--

Перечень вопросов для подготовки слушателей

Вопросы теоретической части

1. Основные определения назначения, характеристик БВС, БАС и их функциональных систем.
2. История возникновения и классификация БВС.
3. Законодательные и нормативные документы РФ в области эксплуатации беспилотных авиационных систем.
4. Техника безопасности и охрана труда
5. Основные компоненты беспилотных воздушных судов различных типов: самолётного, вертолётного (мультироторного), смешанного.
6. Двигательная (силовая) установка БВС.
7. Бортовое энергетическое оборудование БВС.
8. Порядок использования станции внешнего пилота.
9. Полезная нагрузка и периферия БВС
10. Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых воздушных судов.
11. Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности станции внешнего пилота.
12. Процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности систем обеспечения полетов и их функциональных элементов.
13. Порядок ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений беспилотных воздушных судов.
14. Оформление технической и лётной документации
15. Нормативно-правовая документация, регламентирующая порядок

использования БАС.

16. Мероприятия по обеспечению безопасности полёта

17. Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы

18. Порядок проведения предполетной подготовки полезной нагрузки и периферийных устройств

19. Порядок составления плана полёта и разрешительной документации 20. Связь человеческого фактора с безопасностью полетов.

21. Соответствующие меры предосторожности и порядок действий в аварийных ситуациях, включая действия, предпринимаемые с целью обхода опасных метеоусловий, турбулентности в среде и других опасных для полета явлений.

22. Основные правила визуального пилотирования и пилотирования в FPV- режиме

23. Правила разработки полётной миссии для автономного полёта

24. Осуществления взлёта и посадки БВС в режиме автономного полёта 25. Обработка послеполётной информации

Вопросы практической части

- Произвести установку бортового оборудования беспилотной авиационной системы.
- Произвести проверку и установку аккумуляторных батарей.
- Выполнить настройку беспилотной авиационной системы и системы управления
- Обнаружить заранее заложенные неисправности и дефекты беспилотного воздушного судна.
- Исправить все возможные неисправности и дефекты беспилотного воздушного судна
- Оформить техническую документацию с занесением всех неисправностей и дефектов по соответствующей форме
- Продемонстрировать работу беспилотного воздушного судна
- Разработать план полета в установленной зоне (зона определяется экзаменатором)
- Подготовить к работе полезную нагрузку и других периферийных устройств.
- Выполнить полёт в режиме FPV или в визуальном режиме по заданному маршруту с препятствиями (возможна симуляция).
- Выполнить автономный полёт по заданной миссии (возможна симуляция)
- Произвести послеполётную обработку данных