

**Общество с ограниченной ответственностью  
«Центр Беспилотных Систем»**

**ПРИНЯТО**  
на заседании  
Педагогического совета  
ООО «ЦБС»  
от «12» сентября 2023 года  
Протокол № 1

**УТВЕРЖДЕНО**

приказом генерального  
директора ООО «ЦБС»  
от «15» сентября 2023 года  
№ Пр.06.09/2023-4  
А.С. Борисов



**Дополнительная профессиональная программа  
(повышение квалификации)  
«Беспилотные летательные аппараты в организации  
практической деятельности обучающихся»**

г. Тула  
2023 г.



УДК 533.6.013.622  
ББК 39.52-082.022

Организация-разработчик – ООО «Центр Беспилотных систем» (директор – А.С. Борисов)

Дополнительная профессиональная программа (программа повышения квалификации)  
«Беспилотные летательные аппараты в организации практической деятельности обучающихся»  
Учебно-методическое пособие / Борисов А.С., Шпак М.В., Журавлева Я.А. ООО «Центр  
Беспилотных систем». – Тула: ООО «ЦБС», – 2023.

Дополнительная профессиональная образовательная программа повышения квалификации  
«Беспилотные летательные аппараты в организации практической деятельности обучающихся»  
является учебно-методическим пособием, регламентирующим содержание и организационно-  
методические формы обучения слушателей.

Учебно-методическое пособие разработано в соответствии с системой стандартов по  
информации, библиотечному и издательскому делу.

УДК 533.6.013.622  
ББК 39.52-082.022

© ООО «ЦБС», 2023  
© Коллектив авторов, 2023

### ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЙ И АКТУАЛИЗАЦИИ

дополнительной профессиональной программы (программа повышения квалификации)  
«Беспилотные летательные аппараты в организации практической деятельности обучающихся»  
(трудоемкость 215 академических часов)

№	Дата внесения изменений в программу	Характер изменений	Дата и номер протокола согласований документа на Педагогическом Совете

### **СОСТАВ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ**

по разработке дополнительной профессиональной программы (программа повышения квалификации) «Беспилотные летательные аппараты в организации практической деятельности обучающихся» (трудоемкость 215 академических часов)

№ пп.	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность	Место работы
1	Борисов Александр Сергеевич		Генеральный директор	ООО «ЦБС»
2	Шпак Максим Викторович		Заместитель генерального директора – начальник Учебного центра	ООО «ЦБС»
по методическим вопросам				
1	Журавлева Ярослава Андреевна	к.полит.н., доцент	Начальник отдела лицензирования и организации учебного процесса	ООО «ЦБС»

## **I. Общие положения**

1.1. Дополнительная профессиональная программа (программа повышения квалификации) «Беспилотные летательные аппараты в организации практической деятельности обучающихся» (далее - Программа) разработана в соответствии с нормами:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2012, № 53, ст. 7598; 2020, № 24, ст. 3739),

- Профессионального стандарта 01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н).

- Профессионального стандарта 01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2021 г. № 652н).

1.2. Обучение слушателей проводится по Программе, разработанной ООО «Центр Беспилотных Систем», осуществляющей образовательную деятельность по дополнительным профессиональным программам (далее – ООО «ЦБС»).

1.3. Структура Программы включает следующие разделы: общие положения, цель повышения квалификации, планируемые результаты повышения квалификации, учебный план, календарный учебный график, содержание разделов учебного плана, рабочая программа, организационно-педагогические условия реализации Программы, формы аттестации.

## **II. Цель подготовки**

2.1. Целью повышения квалификации по Программе является получение новых или совершенствование профессиональных компетенций педагогов в сфере использования беспилотных летательных аппаратов при организации практико-ориентированной деятельности обучающихся.

## **III. Планируемые результаты подготовки**

3.1. Результатами повышения квалификации слушателей является повышение уровня их профессиональных компетенций за счет освоения и (или) углубления знаний и умений в области беспилотных летательных аппаратов.

3.2. В ходе освоения Программы будут усовершенствованы следующие профессиональные компетенции (далее – ПК):

ПК-1 - способность формировать и развивать ИКТ навыки;

ПК-2 - способность организовывать и развивать обучение в области беспилотных летательных аппаратов.

Планируемые результаты обучения по Программе соответствуют выполняемым трудовым действиям, определенным на основании профессиональных стандартов<sup>1</sup>:

---

<sup>1</sup> На основании профессиональных стандартов:

- Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. № 544н) [Электр. ресурс]. Режим доступа: [https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/?ELEMENT\\_ID=56367](https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/?ELEMENT_ID=56367) (Дата обращения: 14.07.2023);

- Педагог дополнительного образования детей и взрослых (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 сентября 2021 г. № 652н) [Электр. ресурс]. Режим доступа: <https://classinform.ru/profstandarty/01.003-pedagog-dopolnitelnogo-obrazovaniia-detei-i-vzroslykh.html> (Дата обращения: 14.07.2023);

### Учитель

Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции, реализуемые после обучения	Код	Трудовые действия и умения	Уровень квалификации
Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	Общепедагогическая функция. Обучение	A/01.6	Формирование навыков, связанных с информационно-коммуникационными технологиями (далее - ИКТ)	6

### Педагог дополнительного образования

Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции, реализуемые после обучения	Код	Трудовые действия и умения	Уровень квалификации
Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	Организация деятельности обучающихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы	A/01.6	Организация, в том числе стимулирование и мотивация, деятельности и общения обучающихся на учебных занятиях	6
			Текущий контроль, помощь обучающимся в коррекции деятельности и поведения на занятиях	6

### 3.3. В результате освоения Программы слушатель должен:

#### Знать:

- основные типы современных беспилотных летательных аппаратов, сферы их применения, основы строения, механики и принципов управления;
- физические принципы устройства и принципы полета беспилотных летательных аппаратов;
- принципы организации практико-ориентированной деятельности обучающихся.

#### Уметь:

- планировать полет беспилотного летательного аппарата с использованием программных средств управления;
- производить аэрофотосъемку с использованием беспилотного летательного аппарата.

#### Владеть навыками:

- обработки, анализа и интерпретации информации;
- владеть ИКТ-компетенциями.

### 3.4. Категория обучающихся:

Программа рассчитана на учителей математики, физики, информатики, технологии, ОБЖ, педагогов дополнительного образования.

Уровень образования: высшее.

3.5. Форма обучения: очная. Раздел №5 Программы «Приобретение навыков управления БПЛА в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах» 44 ак.ч. на территории плоскостной площадки.

3.6. Трудоемкость обучения: 215 академических часов.

3.7. Срок обучения: 5 недель.

#### **IV. Учебный план**

4.1. Учебный план Программы определяет перечень, последовательность, общую трудоемкость разделов и формы контроля знаний.

Образовательная деятельность слушателей предусматривает следующие виды учебных занятий и учебных работ с применением дистанционных образовательных технологий, электронного обучения:

- лекции,
- практические занятия,
- самостоятельные занятия,
- итоговую аттестацию.



**Учебный план Программы повышения квалификации «Беспилотные летательные аппараты в организации практической деятельности обучающихся»**

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий, ак.час.				Формы контроля
		Всего	в том числе			
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1.	Организация практико-ориентированной деятельности обучающихся	10	4	2	4	
1.1.	Организация инновационной деятельности в общеобразовательной организации (школе)	4	2	0	2	
1.2.	Практико-ориентированная деятельность обучающихся	4	2	0	2	
1.3.	Промежуточная аттестация	2	0	0	0	тест
2.	Введение в беспилотную авиатехнику	29	15	6	8	
2.1.	История развития беспилотной авиации. Классификация БПЛА	2	1	0	1	
2.2.	Типы БПЛА и особенности их управления	6	4	0	2	
2.3.	Области применения БПЛА и решаемые задачи	3	2	0	1	
2.4.	Базовая механика БПЛА	6	2	2	2	
2.5.	Механика полёта различных БПЛА	8	4	2	2	
2.6.	Элементы конструкции беспилотного летательного аппарата	2	2	0	0	
2.7.	Промежуточная аттестация	2	0	0	0	тест
3.	Беспилотные летательные аппараты мультироторного типа	56	24	18	14	

3.1.	Классификация БПЛА мультироторного типа	4	2	0	2	
3.2.	Физика полёта БПЛА мультироторного типа	10	4	4	2	
3.3.	Конструкция БПЛА мультироторного типа	14	6	6	2	
3.4.	Принципы управления БПЛА мультироторного типа	2	2	0	0	
3.5.	Настройка и конфигурация БПЛА мультироторного типа	18	6	6	6	
3.6.	Эксплуатация и безопасность БПЛА мультироторного типа	6	4	0	2	
3.7.	Промежуточная аттестация	2	0	0	0	тест
4.	Планирование полёта и программные средства управления беспилотными летательными аппаратами	76	28	38	10	
4.1.	Виды полезной нагрузки	4	2	2	0	
4.2.	Системы связи БПЛА	16	8	4	4	
4.3.	Картография и навигация БПЛА	14	6	4	4	
4.4.	Программное обеспечение для планирования полёта БПЛА	12	6	6	0	
4.5.	Симулятор Звонарева. Моделирование полёта БПЛА	24	4	20	0	
4.6.	Правила полётов. Нормативно-правовое регулирование БПЛА	4	2	0	2	
4.7.	Промежуточная аттестация	2	0	0	0	тест
5.	Приобретение навыков управления БПЛА в автоматическом, полув автоматическом и ручном режимах	44	0	34	0	
5.1.	Управление БПЛА. Взлёт, посадка, полёт по маршруту	32	2	30	0	

5.2.	Промежуточная аттестация	2	0	0	0	тест
6.	Итоговая аттестация	10	0	0	0	
<b>Итого</b>		215	73	86	36	тест+ взлет, пилотирование и посадка БПЛА

#### 4.2. Матрица соотнесения разделов учебного плана Программы и формируемых в них профессиональных компетенций:

№ п/п	Наименование раздела	Всего, ак. часов	Компетенции	
			Профессиональные	
			ПК-1	ПК-2
1.	Организация практико-ориентированной деятельности обучающихся	10	+	+
2.	Введение в беспилотную авиатехнику	29	+	+
3.	Беспилотные летательные аппараты мультироторного типа	56	+	+
4.	Планирование полёта и программные средства управления беспилотными летательными аппаратами	76	+	+
5.	Приобретение навыков управления БПЛА в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах	34	+	+
6.	Итоговая аттестация	10	+	+

#### V. Календарный учебный график

5.1. Календарный учебный график представляет собой график учебного процесса, устанавливающий последовательность и продолжительность обучения и итоговой аттестации по учебным неделям и (или) дням. Календарный учебный график разрабатывается ООО «ЦБС» самостоятельно с учетом выбранной очной формы обучения.

Учебные месяцы/недели	1-й месяц/недели				2-й месяц/недели	
	1	2	3	4	1	2
Организация практико-ориентированной деятельности обучающихся	Т-4 ак.ч. С-4 ак.ч. ПА – 2 ак.ч.					
Введение в беспилотную авиатехнику	Т- 19 ак.ч. С- 8 ак.ч. ПА – 2 ак.ч.					
Беспилотные летательные аппараты мультиторного типа		Т- 34 ак.ч. С- 6 ак.ч.	Т- 6 ак.ч. С- 8 ак.ч. ПА – 2 ак.ч.			
Планирование полёта и программные средства управления беспилотными летательными аппаратами			Т- 20 ак.ч. С- 4 ак.ч.	Т- 36 ак.ч. С- 4 ак.ч.	Т- 8 ак.ч. С- 2 ак.ч. ПА – 2 ак.ч.	
Приобретение навыков управления БПЛА в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах					Т- 28 ак.ч.	Т- 4 ак.ч. ПА – 2 ак.ч.
Итоговая аттестация						ИА 10 ак.ч

*Условные обозначения и количество часов:*

Всего: 215 ак.ч.

Т – теоретическая подготовка (лекции и практика) – 159 ак.ч.

С – самостоятельная работа – 36 ак.ч.

ПА – промежуточная аттестация - 10 ак.ч.

ИА – итоговая аттестация – 10 ак.ч.

## VI. Содержание разделов учебного плана Программы

№ п/п	Виды учебных занятий, учебных работ	Содержание
Раздел 1. Организация практико-ориентированной деятельности обучающихся (10 ак.ч.)		
Тема 1.1. Организация инновационной деятельности в общеобразовательной организации (школе)	Лекция, 2 ак.ч.	Эффективная инновационная деятельность; проблемная ситуация; нормативные и правовые документы (ФГОС общего образования) как источник инновационных идей
	Самостоятельная работа, 2 ак.ч.	Инновационное проектирование: проблематизация, планирование, конструирование новой практики, инновационный проект
Тема 1.2. Практико-ориентированная деятельность обучающихся	Лекция, 2 ак.ч.	Цель и сфера применения практико-ориентированного обучения; возрастные группы обучающихся; виды работ и результаты деятельности
	Самостоятельная работа, 2 ак.ч.	Особенности взаимодействия взрослого и ребенка в рамках технологии «метод проектов»; особенности педагогического консультирования; динамика проектных умений обучающегося по мере его взросления
Тема 1.3. Промежуточная аттестация	ПА 2 ак.ч.	тестирование
Раздел 2. Введение в беспилотную авиатехнику (29 ак.ч.)		
Тема 2.1. История развития беспилотной авиации. Классификация БПЛА	Лекция, 1 ак.ч.	История развития беспилотных летательных аппаратов их назначении, использовании, востребованности в мировом сообществе. Развитие беспилотных авиационных систем, их разновидности в соответствии с их применением.
	Самостоятельная работа, 1 ак.ч.	История развития БПЛА в РФ.
Тема 2.2. Типы БПЛА и особенности их управления	Лекция, 4 ак.ч.	Типы БПЛА. Конструктивные особенности и ограничения. Основные типы конструкции беспилотных авиационных систем самолетного типа. Основные типы конструкции беспилотных авиационных систем вертолетного (мультироторного) и смешанного типа.

	Самостоятельная работа, 2 ак.ч	Выбор типа, подбор компонентов и комплектующих беспилотных воздушных судов для самостоятельной сборки.
Тема 2.3. Области применения БПЛА и решаемые задачи	Лекция, 2 ак.ч.	Область применения: доставка грузов, БПЛА в сельском хозяйстве, МЧС, военная и правоохранительная сферы. Выбор и обоснование БАС для решения поставленной производственной задачи.
	Самостоятельная работа, 1 ак.ч	Преимущества применения БАС
Тема 2.4. Базовая механика БПЛА	Лекция, 2 ак.ч	Введение в базовую механику; виды механического движения; ускорение и угловое ускорение; сила и момент силы; законы Ньютона.
	Практическое занятие 2 ак.ч	Исследование режимов работы двигательной (силовой) установки беспилотного воздушного судна
	Самостоятельная работа, 2 ак.ч	Центр масс; самолетные углы
Тема 2.5. Механика полёта различных БПЛА	Лекция, 4 ак.ч	Механика полета БПЛА; обзор сил, действующих на самолет; механизм возникновения подъемной силы; органы управления движением БПЛА; маневры; механика полета квадрокоптера. Основные различия в назначении и технической части.
	Практическое занятие 2 ак.ч	Исследование надежности закрепления механических узлов с использованием контрольно-проверочной аппаратуры стартовых средств
	Самостоятельная работа, 2 ак.ч	Пропеллеры и особенности их расположения; управление тягой винтов при совершении маневров; механика полета вертолета; расположение винтов на вертолете; принцип действия автомата перекося; управление тягой винтов при совершении маневров
Тема 2.6. Элементы конструкции беспилотного летательного аппарата	Лекция, 2 ак.ч	Элементы конструкции беспилотного летательного аппарата; корпус; органы управления; автопилот. Система питания и энергоносители; двигатели; датчики. Анализ телеметрии инерциальных сенсоров и сборка-наладка дрона.
	Практическое занятие 2 ак.ч	Обзор различных типов (компоновка рамы, полетная конфигурация) БПЛА

Тема 2.7. Промежуточная аттестация	ПА 2 ак.ч	Тестирование
Раздел 3. Беспилотные летательные аппараты мультироторного типа (56 ак.ч.)		
Тема 3.1. Классификация БПЛА мультироторного типа	Лекция, 2 ак.ч.	Определение мультироторного БПЛА; классификация мультироторных БПЛА по компоновочной схеме, массе и решаемым задачам. Группы мультироторных беспилотных летательных аппаратов.
	Самостоятельная работа 2 ак.ч	Преимущества и недостатки различных вариантов мультироторных БПЛА
Тема 3.2. Физика полёта БПЛА мультироторного типа	Лекция, 4 ак.ч.	Параметры винтов; теории воздушного винта; тяга и мощность винта; физика полета мультироторного БПЛА на примере квадрокоптера; силы, действующие на БПЛА; основы аэродинамики, параметры воздушных винтов; основы динамики полета (движение, поворот, вращение, маневренность, торможение). Математическое описание динамики полета для мультироторного БПЛА; эффект масштаба.
	Практическое занятие 4 ак.ч	Физика зависания над объектом в непосредственной близости.
	Самостоятельная работа 2 ак.ч	Эксплуатационные данные из руководства по летной эксплуатации или другого содержащего эту информацию документа
Тема 3.3. Конструкция БПЛА мультироторного типа	Лекция, 6 ак.ч.	Элементы конструкции мультироторного БПЛА; конструкционные схемы (несущая рама, несущий корпус), материалы. Электронные системы (управления, связи, навигации). Сборка и настройка мультироторного аппарата (квадрокоптер).
	Практическое занятие, 6 ак.ч.	Разбор альтернативных компоновок мультироторных БПЛА
	Самостоятельная работа 2 ак.ч.	Энергетические элементы; винтомоторная группа (воздушные винты, двигатели, регуляторы двигателей, полетный контроллер)
Тема 3.4. Принципы управления БПЛА мультироторного типа	Лекция 2 ак.ч.	Принципы управления; управление с ограничением на тягу. «Газ висения». Движение по горизонтали и повороты. Уравновешивание крутящего момента винтов. Развороты вокруг

		своей оси. Нескомпенсированный реактивный момент. Датчики обратной связи; фильтрация показаний датчиков. Арм (arm — вооружить, завести). Дизарм (disarm — разоружить).
Тема 3.5. Настройка и конфигурация БПЛА мультироторного типа	Лекция 6 ак.ч.	Основные механические и электронные компоненты. Подбор винтомоторной группы. Силовая установка. Аккумулятор. Распределение питания. Мотор. ESC. Распределение питания. ESC. Контролер полета. Связь. Сборка рамы.
	Практическое занятие 6 ак.ч.	Монтаж. Размещение АКБ. Монтаж батареи. Зарядка АКБ. Размещение и монтаж контроллера полета. Размещение и монтаж ESC. RC приемник и антенна. Размещение и монтаж GPS-антенны.
	Самостоятельная работа 6 ак.ч.	Проверка работоспособности. Настройка контроллера. Конфигурация аппаратуры управления. Калибровка ESC. Мотор и несущий винт (пропеллер). Направление. Предполетный контрольный лист пилота. Тестирование.
Тема 3.6. Эксплуатация и безопасность БПЛА мультироторного типа	Лекция 4 ак.ч.	Предполетная подготовка; планирование, подготовка к выполнению полетов на БПЛА мультироторного типа; учет метеофакторов; меры предосторожности; порядок действий в аварийных ситуациях; распространенные ошибки; безопасность использования. План на случай чрезвычайных ситуаций. Дрон далеко и в неизвестном направлении. Дрон внезапно отклонился от курса (с или без причины). Дрон быстро движется к людям. Дрон быстро движется к вам. Дрон не реагирует на ввод с аппаратуры правления. Дрон теряет пропеллер.
	Самостоятельная работа 2 ак.ч..	Методы обработки полученной полетной информации; анализ логов; способы обнаружения и устранения возможных неисправностей оборудования БПЛА.
Тема 3.7. Промежуточная аттестация	ПА 2 ак.ч	Тестирование
Раздел 4. Планирование полёта и программные средства управления беспилотными летательными аппаратами (76 ак.ч.)		
Тема 4.1. Виды полезной нагрузки	Лекция, 2 ак.ч.	Виды полезной нагрузки и их устройство: системы фото- и видеосъемки, системы захвата грузов, энергоносители, системы навигации, датчики мониторинга земной поверхности и воздушного пространства
	Практическое занятие 2 ак.ч.	Характеристики БПЛА, влияющие на планирование полета



Тема 4.2. Системы связи БПЛА	Лекция, 8 ак.ч.	Принципы работы систем связи; типы систем связи, применяемых на БПЛА; типы и особенности антенн. Аналоговые и цифровые каналы радиосвязи. Общие вопросы киберзащищенности каналов связи.
	Практическое занятие 4 ак.ч	Классификация и назначение диапазонов радиоволн. Электромагнитная совместимость.
	Самостоятельная работа, 4 ак.ч.	Выполнить задание по определению антенны к конкретному дрону.
Тема 4.3. Картография и навигация БПЛА	Лекция, 6 ак.ч.	Картография и навигация; подбор и подготовка картографического материала; ознакомление с ограничениями в районе выполнения полета по маршруту; нанесение маршрута полета на карту; расчет аэронавигационных элементов полета.
	Практическое занятие 4 ак.ч	Точность позиционирования. Применение основ авиационной метеорологии, получение и использование метеорологической информации. Использование аэронавигационных карт и документации. Навигация БПЛА. Точность пространственного положения БПЛА
	Самостоятельная работа, 4 ак.ч.	Одночастотные приборы GPS/IMU (Global Positioning System/Inertial Measurement Unit). Уравнивание измерений двухчастотных GPS приемников с данными от базовых GNSS станций. Определение элементов ориентирования съемки.
Тема 4.4. Программное обеспечение для планирования полёта БПЛА	Лекция, 6 ак.ч.	Специальное программное обеспечение для составления и ввода в автопилот программы полета БПЛА на примере Liftoff
	Практическое занятие 6 ак.ч.	Отработка выбора ПО для планирования полётов по 6 пунктам: совместимость, надежность, многопользовательская система, универсальность, офлайн-доступ, поддержка загрузки KML.
Тема 4.5. Симулятор Звонарева. Моделирование полёта БПЛА	Лекция, 4 ак.ч.	Общие сведения о моделировании полета в среде симуляции Звонарева
	Практическое занятие 20 ак.ч.	Программная и программно-аппаратная эмуляция: наладка, настройка, регулировка и проверка программного обеспечения в лабораторных условиях и на БПЛА; примеры задач, решаемых с помощью симулятора
	Лекция, 2 ак.ч.	Заключительный этап полёта беспилотного воздушного судна – разработка и согласование плана полёта, ведение оперативной работы. Нормативная документация, регулирующая



		<p>наземные комплексы транспортировки, обеспечения взлета, посадки и управления полетом; техника безопасности при выполнении работ с БПЛА; порядок запуска и действия операторов; сборка беспилотника; балансировка аппарата; обзор и тестирование органов управления; запуск двигателей; предполетная проверка всех систем; установка радиосвязи с бортом; загрузка данных автопилота; настройка полезной нагрузки под решение текущих задач; наладка измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратуры; получение и использование метеорологической информации; оценка метеоусловий и прочих внешних факторов, влияющих на безопасность полетов; отработка взаимодействия со службами организации и управления воздушным движением; работа с НСУ; использование аэронавигационных карт; привязка карты; расчет протяженности и продолжительности полета; команды полетного файла; планирование маршрутов для выполнения различных задач и выполнение миссий с учетом особенностей функционального оборудования полезной нагрузки и характера перевозимого внешнего груза; составление автономных полетных заданий; загрузка подготовленного полетного задания на борт; роль пилота в автоматических полетных режимах; возможность перевести борт на ручное управление; работа без пульта ручного управления; полеты на большом удалении от пилота; потеря визуального контроля; настройка видеоканала связи; контроль полета по видеоизображению; управление полезной нагрузкой беспилотного воздушного судна в соответствии с полетным заданием; демонстрация полета по загруженному заданию в автоматическом режиме; демонстрация посадки в автоматическом режиме; получение данных телеметрии полета; изучение вариантов отказов в полете и сценариев поведения БПЛА; правила поведения в нештатных ситуациях; функции самоспасения; отработка действий при аварийной посадке; обучающиеся под контролем преподавателя формируют полётное задание, осуществляют его загрузку в систему управления, проводят предполётную подготовку, контролируют все этапы полета из полётного задания; сворачивание оборудования</p>
Тема 5.2. Промежуточная аттестация	ПА 2 ак.ч.	тестирование
Раздел 6. Итоговая аттестация		
Тема 6.1. Итоговая аттестация	ИА 10 ак.ч.	Тестирование, демонстрация практических навыков (взлет, пилотирование и посадка БПЛА)

## **VII. Рабочая программа**

7.1. Рабочая программа разработана ООО «ЦБС» с учетом содержания основных разделов учебного плана Программы (см. Приложение 1).

## **VIII. Организационно-педагогические условия реализации Программы**

8.1. Реализация дополнительной профессиональной программы (программы повышения квалификации) «Беспилотные летательные аппараты в организации практической деятельности обучающихся» обеспечивается научно-педагогическими кадрами, высококвалифицированными специалистами из числа руководящего состава и ведущих специалистов ООО «ЦБС» и высококвалифицированными специалистами из числа руководителей и ведущих специалистов органов государственной власти и органов местного самоуправления, учреждений, имеющих соответствующий уровень подготовки по основному или дополнительному профессиональному образованию или стаж работы по данному направлению, а также преподавателями ведущих российских образовательных и научных организаций, имеющих стаж преподавания по направлению «Прикладная математика и информатика», «Информатика» и «Информационные технологии», «Роботы и робототехнические системы» не менее 3 лет.

## 8.2. Сведения о профессорско-преподавательском составе

Ф.И.О. преподавателя	Наименование образовательной организации, которую окончил, направление (специальность) и квалификации по диплому	Основное/дополнительное место работы, должность, ученая степень, ученое (почетное) звание, дополнительная квалификация	Стаж работы в области профессиональной деятельности или дополнительные квалификации	Стаж научно-педагогической работы		Наименование читаемой дисциплины (модуля), практики/ стажировок и (при наличии) по данной программе
				Всего	В том числе по читаемой дисциплине (модулю)	
Борисов Александр Сергеевич	1997 – 2002г. Смоленский Университет Войсковой Противовоздушной Обороны Вооруженных Сил Российской Федерации, филиал г.Оренбург, квалификация инженер по специальности "Радиотехника"	Генеральный директор ООО «ЦБС», ГОУ ВПО «Тульский государственный университет» диплом о профпереподготовке «Особенности применения БПЛА в современных условиях», (256 часов), 2023 г.	20	5	1	
Шпак максим Викторович	2013-2017г. Автономная некоммерческая организация высшего образования институт законоведения и управления ВПА г.Тула, квалификация юрист, по специальности «Юриспруденция»	Заместитель генерального директора – начальник Учебного центра ООО «ЦБС», ГОУ ВПО «Тульский государственный университет» диплом о профпереподготовке «Особенности применения БПЛА в современных условиях», (256 часов), 2023 г.	6	1	0,5	
Звонарев Дмитрий Александрович	2002-2007г. ГОУ ВПО «Тульский государственный университет», квалификация инженер по специальности «Роботы и робототехнические	Инженер программист 1 категории отдела производства ООО «ЦБС»	16	1	0,5	

	системы»					
Журавлева Ярослава Андреевна	1990-1995г. «Тульский государственный технический университет», Экономический факультет, квалификация инженер-математик по специальности «Прикладная математика», 1995-1998г. очная аспирантура по специальности 23.00.02 «Политические институты и процессы», Тульский государственный университет, 1998г - кандидат политических наук, специальность 23.00.02 «Политические институты и процессы», Орловская региональная академия государственной службы, 2004-2006г Московский институт экономики, менеджмента и права, квалификация юрист, по специальности «Юриспруденция» 2013г. ученое звание - доцент по кафедре общей и прикладной политологии	Начальник отдела лицензирования и организации учебного процесса Учебного центра ООО «ЦБС»	26	22	0,5	

8.3. Реализация дополнительной профессиональной программы (программы повышения квалификации) «Беспилотные летательные аппараты в организации практической деятельности обучающихся» реализуется методами обучения с применением современных инновационных образовательных технологий и средств обучения, методами контроля и управления образовательным процессом.

### **IX. Формы аттестации**

9.1. Освоение дополнительной профессиональной программы (программы повышения квалификации) «Беспилотные летательные аппараты в организации практической деятельности обучающихся» завершается итоговой аттестацией слушателей в форме итогового электронного тестирования (см. Приложение 2).

9.2. В соответствии с частью 3 и частью 10 статьи 60 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» лицам, успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдается документ о квалификации (удостоверение о повышении квалификации).

9.3. В соответствии с частью 12 статьи 60 Федерального закона от 29 декабря 2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть дополнительной профессиональной программы (программы повышения квалификации) и (или) отчисленным выдается справка об обучении или о периоде обучения.

### **X. Материально-техническое и программное обеспечение**

ООО «ЦБС» располагает материально технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, итоговой аттестации слушателей, предусмотренных учебным планом программы для очно-заочного обучения с использованием ДОТ и ЭО. Минимально необходимый для реализации программы повышения квалификации «Беспилотные летательные аппараты в организации практической деятельности обучающихся» перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

- автоматизированное рабочее место преподавателя (АРМ), оборудованное персональным компьютером или ноутбуком с доступом в интернет;
- рабочее место слушателя, оборудованное персональным компьютером (ноутбуком / планшетом / смартфоном) с доступом в интернет;
- Комплект учебного дрона (Рама квадрокоптера, Пропеллер, Электродвигатель, Регулятор скорости (ESC), Регулятор оборотов, Преобразователь напряжения, Видеокамера, Аккумулятор, Полетный контроллер, Комплект аппаратуры с приемником, Комплект FPV очков, Наземная станция связи, Наземная станция управления, Зарядное устройство, Адресная светодиодная лента, Комплект ЗИП и инструмента);
- ПО, летный симулятор.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**«Беспилотные летательные аппараты в организации практической**  
**деятельности обучающихся»**

Целью повышения квалификации по Программе является совершенствование профессиональных компетенций педагогов в сфере использования беспилотных летательных аппаратов при организации практико-ориентированной деятельности обучающихся. Трудоемкость освоения: 215 ак.ч.

Формируемые компетенции: ПК-1, ПК-2.

**Содержание рабочей программы**

код	Тема, элементы
1.	Организация практико-ориентированной деятельности обучающихся
1.1.	Организация инновационной деятельности в общеобразовательной организации (школе)
1.2.	Практико-ориентированная деятельность обучающихся
1.3.	Промежуточная аттестация
2.	Введение в беспилотную авиатехнику
2.1.	История развития беспилотной авиации. Классификация БПЛА
2.2.	Типы БПЛА и особенности их управления
2.3.	Области применения БПЛА и решаемые задачи
2.4.	Базовая механика БПЛА
2.5.	Механика полёта различных БПЛА
2.6.	Элементы конструкции беспилотного летательного аппарата
2.7.	Промежуточная аттестация
3.	Беспилотные летательные аппараты мультироторного типа
3.1.	Классификация БПЛА мультироторного типа
3.2.	Физика полёта БПЛА мультироторного типа
3.3.	Конструкция БПЛА мультироторного типа
3.4.	Принципы управления БПЛА мультироторного типа
3.5.	Настройка и конфигурация БПЛА мультироторного типа
3.6.	Эксплуатация и безопасность БПЛА мультироторного типа
3.7.	Промежуточная аттестация
4.	Планирование полёта и программные средства управления беспилотными летательными аппаратами
4.1.	Виды полезной нагрузки
4.2.	Системы связи БПЛА
4.3.	Картография и навигация БПЛА
4.4.	Программное обеспечение для планирования полёта БПЛА
4.5.	Симулятор Звонарева. Моделирование полёта БПЛА
4.6.	Правила полётов. Нормативно-правовое регулирование БПЛА
4.7.	Промежуточная аттестация
5.	Приобретение навыков управления БПЛА в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах
5.1.	Управление БПЛА. Взлёт, посадка, полёт по маршруту
5.2.	Промежуточная аттестация
6.	Итоговая аттестация



### Перечень практических занятий

Наименование темы	Наименование и содержание практических занятий
Тема 2.4. Базовая механика БПЛА	<p>Определить порядок и провести подготовку к эксплуатации двигательной (силовая) установки беспилотного воздушного судна.</p> <p>Определить порядок и провести подготовку к эксплуатации бортового энергетического оборудования (система электроснабжения, гидравлические и газовые системы, силовые приводы)</p>
Тема 2.5. Механика полёта различных БПЛА	Анализ назначения, конструкции, принципа работы и применения беспилотных авиационных систем и их элементов
Тема 3.2. Физика полёта БПЛА мультироторного типа	Подъем БПЛА, установившийся подъем, характеристики, схема сил и уравнение движения. Потолок. Влияние ветра на подъем
Тема 3.3. Конструкция БПЛА мультироторного типа	<p>Определить порядок и провести подготовку к эксплуатации комплекта бортового оборудования (радиолиния управления, пилотажно-навигационный комплекс, система объективного контроля).</p> <p>Определить порядок и провести подготовку к эксплуатации наземного комплекса транспортировки, обеспечения взлета, посадки и управления полетом</p>
Тема 3.5. Настройка и конфигурация БПЛА мультироторного типа	Отработать основные правила и процедуры по проведению проверок исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых воздушных су
Тема 4.1. Виды полезной нагрузки	Определить порядок и провести подготовку к эксплуатации полезной нагрузки и периферийных устройств беспилотных авиационных систем
Тема 4.2. Системы связи БПЛА	Отработать орядок вызова, ответа на вызов, радиообмена, заявки на полёт.
Тема 4.3. Картография и навигация БПЛА	Построение маршрута полетов.
Тема 4.4. Программное обеспечение для планирования полёта БПЛА	Программное управление систем управления исполнительных устройств
Тема 4.5. Симулятор Звонарева. Моделирование полёта БПЛА	Основные приёмы управления БПЛА. Выполнение полётов по виртуальному полигону в свободном режиме.
Тема 5.1. Управление БПЛА. Взлёт, посадка, полёт по маршруту	Управление беспилотным воздушным судном в пределах его эксплуатационных ограничений в FPV режиме. Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна.

## **Перечень самостоятельных работ**

### **Самостоятельная работа №1**

#### **Тема 1.1. Организация инновационной деятельности в общеобразовательной организации (школе)**

2 ак.ч.

1. Педагог современной российской школы должен выявлять системообразующие признаки инновационного образования в школе и самостоятельно разрабатывать образовательные новшества, получая для этого новые профессиональные компетенции.
2. В процессе самостоятельной работы предлагается изучить: Почему современный образовательный процесс вошел в противоречие с традиционной системой и методами образования?

### **Самостоятельная работа №2**

#### **Тема 1.2. Практико-ориентированная деятельность обучающихся**

2 ак.ч.

1. Деятельность современного педагога ориентирована на разработку и реализацию инновационных методических моделей, методики, технологии и приемов обучения, анализируя результаты процесса их использования в организациях, осуществляющих образовательную деятельность.
2. В процессе самостоятельной работы предлагается изучить: Как проектная инновационная деятельность в процессе обучения может помочь развить у учащихся способность осмысления и критического анализа?

### **Самостоятельная работа №3**

#### **Тема 2.1. История развития беспилотной авиации. Классификация БПЛА**

1 ак.ч.

1. До начала XXI века, БПЛА в основном представляли собой летательные аппараты самолетного типа и военного назначения. Это связано с тем, что электроника тех времен была достаточно дорогой и громоздкой. И обслуживание такой аппаратуры могли себе позволить в основном только военные. Любительский авиамоделизм был дорогостоящей экзотикой, а о квадрокоптере в 1990-х не могло идти и речи.
2. В процессе самостоятельной работы предлагается изучить: Как развитие мультикоптеров в стимулировало развитие полетных контроллеров?

### **Самостоятельная работа №4**

#### **Тема 2.2. Типы БПЛА и особенности их управления**

2 ак.ч.

1. В настоящее время Международной ассоциацией по беспилотным системам AUVSI (Association for Unmanned Vehicle Systems International) разработана методика классификации БПЛА, которая помимо конструктивных особенностей учитывает множество лётных характеристик, таких как взлетная масса, дальность, высота и продолжительность полета, размеры аппарата и т.д., но для упрощения задачи при классификации беспилотников можно выделить лишь два ключевых параметра БПЛА: взлетная масса и дальность действия.
2. В процессе самостоятельной работы определить отличительные особенности четырех основных групп беспилотников (мини БПЛА, лёгкие БПЛА, средние и тяжёлые БПЛА).

## **Самостоятельная работа № 5**

### **Тема 2.3 Области применения БПЛА и решаемые задачи**

1 ак.ч.

1. Широта применения БПЛА огромна. Наиболее перспективные сферы применения БАС, которые могут показать наибольший рост, – это сельское хозяйство, логистика, энергетика, строительство, мониторинг, дистанционное зондирование Земли.
2. В процессе самостоятельной работы сформулировать: Предложения по развитию области применения БПЛА.

## **Самостоятельная работа № 6**

### **Тема 2.4 Базовая механика БПЛА**

2 ак.ч.

1. При полном погружении в тему беспилотия невозможно обойти вопросы физической природы сил и их систем, действующих на механические объекты и воздушные суда, системы обеспечения безопасности, основные элементы теоретической механики, сопротивления материалов.
2. На основе материалов изученного курса определить силы, растягивающие или сжимающие стержни конструкции при нагружении системой сходящихся сил.

## **Самостоятельная работа № 7**

### **Тема 2.5 Механика полёта различных БПЛА**

2 ак.ч.

1. Создание БПЛА строится на знании физических закономерностей механики, гидроаэродинамики, термодинамики, электромагнетизма, квантовой физики, квантовой оптики.
2. На основе материалов изученного курса сформулировать базовые физические принципы необходимы для ряда работ:
  - 1) минимизации размеров БПЛА на основе законов механики, гидродинамики, электродинамики;
  - 2) по разработке конструкции БПЛА, позволявшей нести оборудование и топливо;
  - 3) по установлению времени полета (от одного часа до нескольких лет) на основе законов механики, электромагнетизма.

## **Самостоятельная работа №8**

### **Тема 3.1. Классификация БПЛА мультироторного типа**

2 ак.ч.

1. Мультироторные дроны - наиболее распространенные типы дронов, которые используются как профессионалами, так и любителями. Такой дрон представляет собой летающую платформу с 3, 4, 6, 8, 12 бесколлекторными двигателями с пропеллерами. Так дрон с четырьмя моторами носит название – Квадрокоптер, с шестью – Гексакоптер, с восемью – Октакоптер..
2. В процессе самостоятельной работы предлагается изучить основные преимущества и недостатки мультироторных дронов.

### **Самостоятельная работа №9**

#### **Тема 3.2. Физика полёта БПЛА мультироторного типа**

2 ак.ч.

1. В полете дрон держит горизонтальное положение относительно поверхности земли и может зависать над определенным местом, перемещаться влево, вправо, вперед, назад, вверх и вниз, а также, поворачиваться вокруг своей оси. Все действия совершаются путем изменения тяги на каждом моторе.
2. В процессе самостоятельной работы предлагается изучить вопрос стабилизации БПЛА в воздухе.

### **Самостоятельная работа №10**

#### **Тема 3.3 Конструкция БПЛА мультироторного типа**

2 ак.ч.

1. Самая распространенная схема построения мультикоптеров - квадрокоптер. Наличие четырех жестко зафиксированных роторов дает возможность организовать довольно простую схему организации движения. Октакоптеры - модели с восемью несущими винтами.
2. В процессе самостоятельной работы предлагается изучить значительные преимущества данной конструкции – устойчивости к сильному ветру, большой грузоподъемности, и возможности продолжать стабильный полет при отказе одного из винтов.

### **Самостоятельная работа №11**

#### **Тема 3.5. Настройка и конфигурация БПЛА мультироторного типа**

6 ак.ч.

1. В конструкции беспилотного аппарата есть спутниковый навигатор и программируемый модуль. Если БПЛА используется для получения, сохранения и передачи информации на пульт оператора, в нем дополнительно устанавливаются карта памяти и передатчик.
2. В процессе самостоятельной работы предлагается изучить модели дронов, которые умеют принимать команды человека и реагировать на них, обратить внимание на установленные на таких моделях дронов специальные модули-приемники команд.

### **Самостоятельная работа №12**

#### **Тема 3.6. Эксплуатация и безопасность БПЛА мультироторного типа**

2 ак.ч.

1. Существует ряд эксплуатационных ограничений, помимо этого, при выполнении полетов необходим строго выполнять технику безопасности.
2. В процессе самостоятельной работы предлагается изучить организационные вопросы эксплуатации БПЛА и вопросы электробезопасности.

### **Самостоятельная работа №13**

#### **Тема 4.2. Системы связи БПЛА**

4 ак.ч.

1. Реализация требований по минимизации габаритов и массы, применительно к приёмо-передающей радиоаппаратуре БПЛА, требует решения задач связи с наземным комплексом управления.
2. В процессе самостоятельной работы предлагается провести анализ задачи управления БПЛА и сформулировать требования по пропускной способности приёмо-передатчика, применяемого для организации радиоканала «борт-земля».

## Самостоятельная работа №14

### Тема 4.3. Картография и навигация БПЛА

4 ак.ч.

1. Положение БПЛА в пространстве определяется 6 степенями свободы: координатами (x, y, z) и углами ориентации ( $\phi$ ,  $\theta$ ,  $\psi$ ), в качестве которых рассматриваются углы относительно горизонта  $\phi$ ,  $\theta$  и азимутальный угол  $\psi$ . Традиционно определение навигационных параметров БПЛА на открытом пространстве осуществляется по сигналам глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС), параметров ориентации – с использованием микромеханической инерциальной навигационной системы (ИНС). Как показывает практика, сигнал ГНСС подвержен как естественным (деревья, горы, городские строения), так и искусственным (подавление) помехам. В условиях пропадания сигналов ГНСС оценка местоположения БПЛА становится ненадежной. Кроме того, на основе лишь информации от ГНСС невозможно решить дополнительные задачи, в частности вернуть БПЛА на базу при потере сигналов управления или получить более гладкие траектории полета при выполнении задач картографирования.
2. В процессе самостоятельной работы предлагается рассмотреть вопрос использования эталонной информации в виде карты, технического зрения и интеллектуальные методы обработки данных в целях частичной или полной замены систем навигации, основанных на информации от ГНСС.

## Самостоятельная работа №15

### Тема 4.6. Правила полётов. Нормативно-правовое регулирование БПЛА

2 ак.ч.

1. В последнее время отмечается значительное увеличение количества случаев нарушений порядка использования воздушного пространства Российской Федерации, допущенных гражданами — владельцами беспилотных воздушных судов.
2. В процессе самостоятельной работы предлагается определить где публикуется информация о границах и условиях использования элементов структуры воздушного пространства.

#### Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в виде тестирования после завершения каждого раздела. Тест для текущего контроля содержит 15 вопросов, каждый из которых оценивается по шкале «зачтено» – «не зачтено». Тест считается успешно выполненным, если слушатель верно ответит на 50 и более процентов поставленных тестовых вопросов.

Для прохождения тестирования слушателю предоставляется две попытки, период прохождения тестирования – весь срок реализации ДПП. Взаимозависимости между прохождением промежуточной аттестации и допуском к прохождению следующих тем не устанавливается.

#### Примеры оценочных средств для текущего контроля

№	Тема	Тестовые вопросы
1.1.	Организация инновационной деятельности в общеобразовательной организации (школе)	<b>1. Назовите виды инноваций в сфере образования.</b> <b>а. технологические, которые возникают при применении более совершенных способов организации образовательных услуг;</b> <b>б. организационно-управленческие связаны с процессами оптимальной организации образовательного процесса;</b> <b>с. информационные решают задачи рациональной организации информационных потоков повышения достоверности и оперативности получения информации;</b>

		<p><b>d. социальные</b> направлены на улучшение условий труда, решение проблем участников образовательного процесса;</p> <p>e. социально-политические направлены на стабилизацию политической ситуации;</p> <p>f. . ничего из вышеперечисленного.</p>
1.2.	Практико-ориентированная деятельность обучающихся	<p><b>1. Какие этапы инновационной деятельности Вы знаете?</b></p> <p>a. . этап подготовительный;</p> <p>b. . этап организационный;</p> <p>c. . этап практический;</p> <p><b>d. этап контрольно-оценочный;</b></p> <p>e. этап финальный;</p> <p>f. этап завершающий.</p>
2.1.	История развития беспилотной авиации. Классификация БПЛА	<p><b>1. Кто впервые продемонстрировал миниатюрное радиоуправляемое судно?</b></p> <p>a. <b>Н. Тесла;</b></p> <p>b. Н. Винер;</p> <p>c. А. Попов;</p> <p>d. .А. Можайский.</p>
2.2.	Типы БПЛА и особенности их управления	<p><b>1. Дрон — это:</b></p> <p>a. . «жужжащая птица»</p> <p><b>b. трутень;</b></p> <p>c. стрекоза;</p> <p><b>d. ворон.</b></p>
2.3.	Области применения БПЛА и решаемые задачи	<p><b>2. Цели использования дронов в космосе?</b></p> <p>a. <b>для стыковки космических аппаратов;</b></p> <p>b. . для выхода на поверхность Луны;</p> <p>c. . для разведки военных объектов;</p> <p>d. . для наведения на космические цели.</p>
2.4.	Базовая механика БПЛА	<p><b>1. Максимальная высота полета БПЛА устанавливается из условия:</b></p> <p>a. . устойчивости и управляемости;</p> <p>b. располагаемого запаса по тяге двигателя;</p> <p><b>c. . запаса по углу атаки до сваливания;</b></p> <p>d. . экономичности полета.</p>
2.5.	Механика полёта различных БПЛА	<p><b>1. Треугольные крылья способствуют:</b></p> <p>a. <b>уменьшению подъемной силы;</b></p> <p>b. увеличению подъемной силы;</p> <p>c. форма крыла не влияет;</p> <p>d. увеличению до определенной величины.</p>
2.6.	Элементы конструкции беспилотного	<p><b>1. Барометрический датчик давления предназначен для:</b></p> <p>a. <b>измерения высоты БПЛА;</b></p> <p>b. измерения давления на высоте БПЛА;</p>

	летательного аппарата	<ul style="list-style-type: none"> <li>c. измерения давления на уровне Земли;</li> <li>d. измерения давления и температуры.</li> </ul>
3.1.	Классификация БЛА мультироторного типа	<p><b>1. Мультикоптер – это:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. летательный аппарат с произвольным количеством несущих винтов, вращающихся диагонально в противоположных направлениях;</li> <li>b. мнгороторный вертолёт;</li> <li>c. беспилотный аппарат для перемещения в туннелях.</li> </ul>
3.2.	Физика полёта БЛА мультироторного типа	<p><b>1. Линейными координатами БПЛА являются:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. дальность, высота, боковое перемещение;</li> <li>b. скорость, угловые координаты;</li> <li>c. земные координаты;</li> <li>d. скоростные координаты.</li> </ul>
3.3.	Конструкция БЛА мультироторного типа	<p><b>1. Что такое CG (Center of Gravity)?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. максимально возможная масса полезной нагрузки;</li> <li>b. минимальный вес парашюта;</li> <li>c. точка на воздушном судне, где вес распределен одинаково по всем сторонам;</li> <li>d. точка на раме БПЛА, к которой крепится подвес.</li> </ul>
3.4.	Принципы управления БЛА мультироторного типа	<p><b>1. Для чего используется База (Base)/Земля (Ground)/Станция управления (Control Station)?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. вместо (или в дополнение) к ручной аппаратуре управления для размещения/интеграции необходимых компонентов, используемых для управления БПЛА;</li> <li>b. для размещения зарядной станции для зарядки АКБ;</li> <li>c. для расчета альтернативных маршрутов при возвращении БПЛА домой;</li> <li>d. для организации стоянки БПЛА, требующих профилактического техосмотра.</li> </ul>
3.5.	Настройка и конфигурация БЛА мультироторного типа	<p><b>1. Что из себя представляют большинство контроллеров?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. пошаговую процедуру выбора настроек для конкретной конфигурации БПЛА;</li> <li>b. алгоритм осуществления полета на БПЛА в темное время суток;</li> <li>c. технические характеристики БПЛА;</li> <li>d. список допустимого навесного оборудования.</li> </ul>
3.6.	Эксплуатация и безопасность БЛА мультироторного типа	<p><b>1. Место расположения АКБ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. центр БПЛА;</li> <li>b. на 1/3 ближе к задней части БПЛА;</li> <li>c. на 1/3 ближе к передней части БПЛА;</li> <li>d. без разницы.</li> </ul>
4.1.	Виды полезной нагрузки	<p><b>1. Назначение подвеса?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. для крепления грузовой площадки;</li> <li>b. для стабилизации камеры;</li> </ul>

		с. для амортизации при посадке.
4.2.	Системы связи БЛА	<p><b>1. Что в БПЛА используется для передачи данных, полученных с бортовых сенсоров, на пункт управления?</b></p> <p>а. радиопередатчик;  б. фотоаппаратура;  с. планшет.</p>
4.3.	Картография и навигация БЛА	<p><b>1. Инерциальная система на основе спутников Глонасс служит для:</b></p> <p>а. определения координат земных объектов и БПЛА с использованием электронных карт местности;  б. определения координат объектов и Глонасса с использованием земных пунктов управления;  с. определения навигационных параметров БПЛА с использованием приборов Глонасса;  д. определения параметров на основе гироскопов на станциях Глонасс.</p>
4.4.	Программное обеспечение для планирования полёта БЛА	<p><b>1. Какие компьютерные технологии используются для реализации математических моделей БПЛА?</b></p> <p>а. языки программирования;  б. таблицы;  с. математические пакеты программ ( MatLab, Maple, MatCad);  д. система GPSS.</p>
4.5.	Правила полётов	<p><b>1. Перед взлётом с аэродрома, не являющегося контролируемым, на какое значение должен быть установлен высотомер?</b></p> <p>а. текущее значение QNH, если имеется, либо на превышение аэродрома;  б. скорректированное значение высоты по давлению;  с. скорректированное значение высоты по плотности.</p>
5.1.	Управление БЛА в ручном режиме. Взлёт, посадка, полёт по маршруту	<p><b>1. Когда обеспечивается внеочередной захват на посадку ВС?</b></p> <p>а. если по прибытию на запасной аэродром остаток топлива меньше, чем на 30 минут полета со скоростью ожидания на абсолютной высоте 450 м в условиях стандартной атмосферы;  б. если экипаж сообщил органу ОВД о недостаточном остатке топлива для ожидания посадки в порядке общей очереди;  с. если требуется немедленная посадка.</p>



## Литература

### Нормативные правовые документы:

1. Указ Президента Российской Федерации от 01.05.2022 № 250 «О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202205010023>
2. Федеральный закон от 19. 03. 1997 года № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_13744/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744/)
3. Постановление правительства Российской Федерации от 16.11.2015 № 1236 «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (с изменениями на 28 декабря 2022 года), URL: <http://government.ru/docs/20650/>
4. Постановление правительства Российской Федерации от 10.07.2019 № 878 «О мерах стимулирования производства радиоэлектронной продукции на территории Российской Федерации при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, о внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2016 г. № 925 и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации», URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201907190016>
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 11. 03. 2010 года № 138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_9895](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9895)
6. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 16. 01. 2012 года № 6 «Об утверждении Федеральных авиационных правил "Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации"» [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/70153546/>.
7. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 24. 01. 2013 года № 13 «Об утверждении Табеля сообщений о движении воздушных судов в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902397031>.
8. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 27. 06 2011 года № 171 «Об утверждении Инструкции по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений» [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/55171832>.
9. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.09.2014 года № 1130-ст «Об утверждении национального стандарта» [Электронный ресурс]. URL: <https://rulings.ru/acts/Prikaz-Rosstandarta-ot-18.09.2014-N-1130-st>
10. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
11. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р).
12. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629).
13. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи (СанПиН 2.4.3648-20) (утверждено постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28).
14. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р).
15. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания обучающихся и молодежи Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242).

### Основная:

1. Беспилотные летательные аппараты. Справочное пособие. Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2015. — 616 с. . Электрон. текстовые данные [https://www.studmed.ru/bespilotnye-letatelnye-apparaty-spravochnoe-posobie\\_db26c50ed68.html](https://www.studmed.ru/bespilotnye-letatelnye-apparaty-spravochnoe-posobie_db26c50ed68.html)

2. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов. / Гребеников А.Г., Мялица А.К., Парфенюк В.В. и др. Справочное пособие. – Харьков: Харьковский авиационный институт, 2008. — 377 с. Электрон. текстовые данные [https://www.studmed.ru/grebenikov-a-g-myalica-a-k-parfenyuk-v-v-i-dr-obschie-vidy-i-harakteristiki-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov\\_f4cf99da253.html](https://www.studmed.ru/grebenikov-a-g-myalica-a-k-parfenyuk-v-v-i-dr-obschie-vidy-i-harakteristiki-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov_f4cf99da253.html)
3. Метрология для летчиков / Бабинов М., Колобков Н., Кулаков А., Шталь В. Москва: Военное издательство Народного Комиссариата Обороны Союза ССР, – 1941г. Электрон. текстовые данные. <http://elib.uraic.ru/bitstream/123456789/5739/1/0012226.pdf>
4. Основы аэродинамики беспилотных воздушных судов: Учебное пособие. – М.: Издательство «Спутник+», 2021. – 273с. Электрон. текстовые данные. [https://www.researchgate.net/publication/366291695\\_Osnovy\\_aerodinamiki\\_bespilotnyh\\_vozdusnyh\\_sudov\\_Uчебное\\_posobie](https://www.researchgate.net/publication/366291695_Osnovy_aerodinamiki_bespilotnyh_vozdusnyh_sudov_Uчебное_posobie)
5. Беспилотные летательные аппараты МЧС России: виды и классификация. Сетевое издание «Fireman.club». Статья. Электрон. текстовые данные <https://fireman.club/statyi-polzovateley/bespilotnyie-letatelnyie-apparatyi-v-mchs-rossii-vidyi-i-klassifikatsiya/>

#### **Дополнительная:**

1. ГОСТ Р 56939-2016 – Национальный стандарт Российской Федерации, Защита информации, Разработка безопасного программного обеспечения, Общие требования, URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200135525>
2. ГОСТ Р 58412-2019 - Национальный стандарт Российской Федерации, Защита информации, Разработка безопасного программного обеспечения, Угрозы безопасности информации при разработке программного обеспечения, URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164529>
3. ГОСТ Р 59853–2021 «Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения», URL: <https://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&id=242079>
4. ГОСТ Р 59792–2021 «Информационные технологии (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды испытаний автоматизированных систем», URL: <https://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&id=241706>
5. ГОСТ Р 59795–2021 «Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов», URL: <https://protect.gost.ru/default.aspx/document1.aspx?control=31&baseC=6&page=1&month=12&year=2021&search=&id=241757>
6. ГОСТ 19.301–79 «Единая система программной документации. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению», URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200007650>
7. ГОСТ 2.106–2019 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы» (с изменениями от 22 июня 2006 года), URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164121>

#### **Интернет-ресурсы, справочные системы:**

1. Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru/>
2. Государственная корпорация по организации воздушного движения в Российской Федерации [Сайт]. — URL: <https://gkovd.ru/> (дата обращения: 28.09.2022).
3. Межгосударственный авиационный комитет [Сайт]. — URL: <http://www.mak.ru/>
4. Отраслевое агентство «АвиаПорт» [Сайт]. — URL: <http://www.aviaport.ru/>
5. Российский авиационно-космический портал [Сайт]. — URL: <http://www.avia.ru/>
6. Федеральное агентство воздушного транспорта [Сайт]. — URL: <https://favt.gov.ru/>
7. Фонд развития инфраструктуры воздушного транспорта «Партнер гражданской авиации» [Сайт]. — URL: <http://www.aviafond.ru/>
8. International air Transport Association [Сайт]. — URL: <http://www.iata.org>
9. International Civil Aviation Organization [Сайт]. — URL: <http://www.icao.int/> (

11. <https://пoбoтeкa.пф/quadrocopter>
12. [https://pikabu.ru/story/uchimsya\\_upravlyat\\_kvadrokoпtepom\\_byistro\\_bezопасно\\_i\\_byudzhetно\\_5207854](https://pikabu.ru/story/uchimsya_upravlyat_kvadrokoпtepom_byistro_bezопасно_i_byudzhetно_5207854)
13. <https://aviation21.ru/category/bespilotnye-la/>
14. <https://profpv.ru/analogovoe-fpv-i-cifrovое-fpv-что-лучше-i-ka/>
15. <https://profpv.ru/11-pravil-kotorym-nuzhно-sledovat-posle/>
16. <https://jborder.ru/obzory/drony/c-chego-nachat-zanimatsya-fpv-s-dronami/>
17. <https://profpv.ru/что-takoe-pid-na-что-vliyaet-i-kak-nastroit/?wpmeteordisable=1>
18. <https://habr.com/ru/articles/738210/>
19. <https://profpv.ru/poshagovaya-sborka-kvadrokoptera-svoimi-rukami/>

**ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ  
повышения квалификации  
«Беспилотные летательные аппараты в организации практической деятельности  
обучающихся»**

### 1. Цель и задачи итоговой аттестации

Итоговая аттестация направлена на выявление уровня сформированных компетенций и практических навыков профессиональной деятельности у слушателей в области беспилотных летательных аппаратов.

### 2. Результаты освоения Программы

В ходе освоения Программы будут усовершенствованы следующие профессиональные компетенции (далее – ПК):

ПК-1 - способность формировать и развивать ИКТ навыки;

ПК-2 - способность организовывать и развивать обучение в области беспилотных летательных аппаратов.

<b>Виды деятельности<sup>2</sup></b>	<b>Профессиональные компетенции или трудовые функции (формируются и (или) совершенствуются) ПК<sup>3</sup></b>
Основное общее образование Педагогическая деятельность в дополнительном образовании детей и взрослых	ПК-1 - способность формировать и развивать ИКТ навыки; ПК-2 - способность организовывать и развивать обучение в области беспилотных летательных аппаратов.

### 3. Формы и объем итоговой аттестации

Итоговое аттестационное испытание проводится в форме электронного тестирования и выполнения практического задания - взлет, пилотирование и посадка БПЛА. Объем итоговой аттестации – 4 академических часа.

### 4. Общие требования к итоговым аттестационным испытаниям

Итоговое аттестационное испытание проводится в форме электронного тестирования, включающего в себя ответы на 20 тестовых заданий. Каждый правильный ответ - 5 баллов. База тестов находится в ООО «ЦБС». Практическая часть итоговой аттестации выполняется по заданиям инструктора.

<sup>2</sup> На основании профессиональных стандартов:

- Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. № 544н) [Электр. ресурс]. Режим доступа: [https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/?ELEMENT\\_ID=56367](https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/?ELEMENT_ID=56367) (Дата обращения: 14.07.2023);

- Педагог дополнительного образования детей и взрослых (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 сентября 2021 г. № 652н) [Электр. ресурс]. Режим доступа: <https://classinform.ru/profstandarty/01.003-pedagog-dopolnitelnogo-obrazovaniia-detei-i-vzroslykh.html> (Дата обращения: 14.07.2023);

<sup>3</sup> Компетенции сформулированы на основании профессиональных стандартов:

- Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. № 544н) [Электр. ресурс]. Режим доступа: [https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/?ELEMENT\\_ID=56367](https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/?ELEMENT_ID=56367) (Дата обращения: 14.07.2023);

- Педагог дополнительного образования детей и взрослых (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 сентября 2021 г. № 652н) [Электр. ресурс]. Режим доступа: <https://classinform.ru/profstandarty/01.003-pedagog-dopolnitelnogo-obrazovaniia-detei-i-vzroslykh.html> (Дата обращения: 14.07.2023);

## **5. Процедура проведения итоговых аттестационных испытаний**

Итоговое аттестационное испытание проводится в форме электронного тестирования. К итоговому тестированию допускаются лица, завершившие обучение по Программе и имеющие положительные результаты текущего тестирования.

Для ответов на тестовые задания слушателям отводится 2 академических часа, на выполнение практического задания – 2 ак.ч.

Слушателям, не прошедшим итоговую аттестацию по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях, документально подтвержденных), должна быть предоставлена возможность пройти итоговую аттестацию повторно, в соответствии с медицинским заключением или другим документом, предъявленным слушателем, или с восстановлением на дату проведения итоговой аттестации. В случае если слушатель был направлен на обучение предприятием (организацией), указанный вопрос согласовывается с данным предприятием (организацией).

## **6. Примеры оценочных средств итоговой аттестации**

### **Задания для теоретического этапа итогового экзамена:**

#### **Задание с выбором ответа №1**

Отметьте правильные варианты (их может быть несколько). Полеты на БВС максимальной взлетной массой менее 0.15 кг за пределами прямой видимости не требуют:

- а) регистрации БВС**
- b) получения разрешения на использование воздушного пространства
- c) подачи плана полета
- д) получения разрешения администрации населенного пункта (при полете над населенным пунктом)**

#### **Задание с выбором ответа №2**

Данные о действии временной зарезервированной зоны ограничения полетов указываются в:

- а) бюллетене доступности воздушного пространства**
- b) сборнике аэронавигационной информации
- c) сборник "Границ зон (районов) ЕС ОрВД"

#### **Задание с выбором ответа №3**

Выполнение полетов в воздушном пространстве Российской Федерации гражданскими воздушными судами иностранных государств в аэропорт Российской Федерации, не открытые для международных полетов и вне международных трасс Российской Федерации, осуществляется в соответствии с:

- a) конституцией Российской Федерации
- b) воздушным законодательством Российской Федерации**
- c) иными законодательными и нормативно правовыми актами Российской Федерации

#### **Задание с выбором ответа №4**

Техническое обслуживание это:

- а) комплекс технологических операций и организационных действий по поддержанию работоспособности или исправности объекта при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании**
- b) комплекс технологических операций и организационных действий по восстановлению работоспособности, исправности и ресурса объекта и/или его составных частей
- c) совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления (качества либо эксплуатационных характеристик) объектов, входящих в эту систему

#### **Задание с выбором ответа №5**

Использование воздушного пространства беспилотным воздушным судном осуществляется:

- а) посредством установления временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений в интересах пользователей воздушного пространства, организующих полеты беспилотных воздушных судов**
- б) посредством установления временного режимов в интересах пользователей воздушного пространства, организующих полеты беспилотных воздушных судов
- в) посредством установления местного режимов в интересах пользователей воздушного пространства, организующих полеты беспилотных воздушных судов
- г) посредством установления кратковременных ограничений в интересах пользователей воздушного пространства, организующих полеты беспилотных воздушных судов

#### **Задание с выбором ответа №6**

В случаях, когда на аэродроме техническое обслуживание воздушного судна не обеспечивается, экипаж воздушного судна проводит осмотр воздушного судна и выполнение работ по подготовке к полету воздушного судна в объеме, определенном:

- а) воздушным кодексом
- б) эксплуатационной документацией**
- в) бортовым журналом

#### **Задание с выбором ответа №7**

Использование воздушного пространства беспилотным воздушным судном в воздушном пространстве классов А, С и G осуществляется на основании:

- а) плана полета воздушного судна
- б) разрешения на использование воздушного пространства
- в) плана полета воздушного судна и разрешения на использование воздушного пространства**

#### **Задание с выбором ответа №8**

Порядок привлечения поисковых и аварийно-спасательных сил и средств авиационных предприятий и организаций государственной и экспериментальной авиации к проведению поисково-спасательных операций (работ) определяется:

- а) приказом Минтранса России от 27 июня 2011 г. N 171 «Инструкция по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений»
- б) приказом Министерства транспорта РФ от 26 сентября 2012 г. N 362 «Об утверждении Федеральных авиационных правил "Порядок осуществления радиосвязи в воздушном пространстве Российской Федерации"»
- в) постановлением Правительства Российской Федерации от 15 июля 2008 г. N530 «Федеральные авиационные правила поиска и спасания в Российской Федерации»**

#### **Задание с выбором ответа №9**

Метеорологическая информация для представления эксплуатантам и экипажам воздушных судов включает в том числе следующую информацию (отметьте все подходящие варианты):

- а) прогнозы ветра и температуры на высотах**
- б) данные искусственных спутников Земли**
- в) данные наземных метеорологических радиолокаторов (МРЛ, ДМРЛ)**
- г) сведения об опасных зонах (районах) на пути маршрута полета
- д) консультативную информацию о вулканическом пепле и тропических циклонах, относящуюся ко всему маршруту полета**

### **Задание с выбором ответа №10**

Какие сведения включаются в сводки METAR и SPECI в качестве дополнительной информации? (отметьте все подходящие варианты)

- а) сведения о сдвиге ветра**
- б) информация о состоянии взлетно-посадочной полосы**
- с) информация о погодных явлениях (гроза, шквал, пыльная буря и др.)**
- д) прогноз для посадки (TREND)**

### **Задание с выбором ответа №11**

Правила ведения радиосвязи в воздушном пространстве Российской Федерации осуществляется в соответствии с:

- а) приказом Минтранса России от 27 июня 2011 г. N 171 «Инструкция по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений»
- б) приказом Министерства транспорта РФ от 26 сентября 2012 г. N 362 «Об утверждении Федеральных авиационных правил "Порядок осуществления радиосвязи в воздушном пространстве Российской Федерации"»**
- с) постановлением Правительства РФ от 11 марта 2010 г. N 138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации»

### **Задание с выбором ответа №12**

Сохранность заряда (емкости) (charge (capacity) retention) это:

- а) емкость, выраженная в процентах от номинальной емкости, которую может отдать аккумулятор после хранения в течение установленного времени при заданной температуре без последующего заряда**
- б) установленное напряжение замкнутой цепи, при котором разряд аккумулятора или батареи считается законченным
- с) емкость, которую может отдать аккумулятор после заряда, следующего (по окончании проведения) за испытанием на сохранность заряда

### **Задание с выбором ответа №13**

Исправное состояние (исправность), это:

- а) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативных документов и технической и (или) конструкторской проектной документации
- б) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативных документов и технической и (или) конструкторской проектной документации**
- с) состояние объекта, при котором он частично не соответствует хотя бы одному из требований нормативных документов и технической и (или) конструкторской проектной документации

### **Задание с выбором ответа №14**

К особым видам ТО авиационной техники относят обслуживания:

- а) производственной специализации ИТП (бригадно-поточная и закрепленная)
- б) индивидуальной специализации ИТП (системная, зонная, системно-зонная)
- с) сезонное, специальное, при хранении и в экстремальных метеоусловиях**

### **Задание с выбором ответа №15**

К эксплуатационным свойствам топлива принято относить следующие:

- а) теплоту сгорания, испаряемость, вязкость, стабильность, коррозионные свойства, низкотемпературные свойства, воспламеняемость, электризацию**
- б) способность веществ, входящих в его состав, образовывать на трущихся поверхностях прочную молекулярную пленку, которая препятствует непосредственному соприкосновению этих поверхностей

с) способность сохранять показатели качества в пределах определенных допусков в заданных условиях эксплуатации

#### **Задание с выбором ответа №16**

Ремонт это:

**а) комплекс технологических операций и организационных действий по восстановлению работоспособности, исправности и ресурса объекта и/или его составных частей**

б) совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления (качества либо эксплуатационных характеристик) объектов, входящих в эту систему

с) комплекс технологических операций и организационных действий по поддержанию работоспособности или исправности объекта при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании

#### **Задание с выбором ответа №17**

Что входит в подготовку рабочего места:

а) удаление разливов активных, ядовитых жидкостей и пятен от их воздействия

**б) подготовка участка для размещения БВС (при необходимости, с использованием штатных подставок, ложементов)**

с) подготовка необходимого оборудования (ложементы, подставки, столы). Удаление лишнего инвентаря и освобождение рабочих участков, необходимых для выполнения работ.

**д) определение потребных инструментов, приспособлений и необходимой контрольно-измерительной аппаратуры. Расстановка этого на рабочем месте**

#### **Задание с выбором ответа №18**

Особые требования к ведению эксплуатационной документации:

**а) изменения в эксплуатационную и удостоверяющую документацию вносятся на основании бюллетеней, в соответствующий раздел, со ссылкой на номер, дату и издателя бюллетеня**

**б) все записи в эксплуатационной документации делаются строчными буквами, начиная с прописной. Числовые - арабскими**

**с) допускается формат записи даты ДД.ММ.ГГГГ**

д) при внесении записей в эксплуатационную документацию формат даты допускается в римских цифрах

**е) допускается формат записи даты, когда над подчеркиванием ДД.ММ, под подчеркиванием ГГГГ**

#### **Задание с выбором ответа №19**

Обнаружение неисправности (fault detection) это:

**а) событие, при котором наличие неисправности становится очевидным**

б) действия, направленные на поиск неисправной составной части или нескольких составных частей на соответствующем уровне разукрупнения и предотвращение распространения неисправности и ее возможных последствий

с) операции, выполняемые с целью идентификации неисправности и установления причин ее появления

#### **Задание с выбором ответа №20**

Кем определяется комплект запасных частей и принадлежностей:

**а) организацией разработчиком (производителем), выполняющим поставку изделия**

**б) организацией эксплуатантом БВС, дополнительно к базовому комплекту ЗиП**

с) организацией, специализирующейся на обслуживании БВС по договору с эксплуатантом



### **Задание с выбором ответа №21**

Назначение оперения БВС:

- а) создание подъемной силы, создание компенсационных моментов для аэродинамической балансировки БВС, размещение целевых нагрузок, размещение топлива, размещение рулевых поверхностей, механизации
- б) создание подъемной силы, создание компенсационных моментов для аэродинамической балансировки БВС, размещение целевых нагрузок, размещение топлива, размещение рулевых поверхностей, механизации, двигателя
- в) создание подъемной силы, размещение рулевых поверхностей, механизации

### **Задание с выбором ответа №22**

Что относится к рулевым поверхностям и механизации БВС самолетного типа?

- а) руль высоты, руль направления, закрылки, элероны, флапероны, дополнительное горизонтальное оперение, дополнительное вертикальное оперение, тормозной щиток, спойлеры
- б) руль высоты, руль направления, закрылки, элероны, система управления винтом, тормозной щиток, спойлеры
- в) руль высоты, руль направления, закрылки, элероны, флапероны, система управления шагом винта, тормозная парашютная система, дополнительное горизонтальное оперение, дополнительное вертикальное оперение, тормозной щиток, спойлеры

### **Задание с выбором ответа №23**

Опорное программное обеспечение это:

- а) серия технических операций (функциональных проверок) для подтверждения соответствия испытываемого ПО и его алгоритмов требованиям нормативных документов
- б) программное обеспечение, используемое для сравнения с испытываемым программным обеспечением и отвечающее повышенным требованиям к его вычислительным и функциональным характеристикам, подтвержденным (в ряде случаев независимыми методами) при его неоднократном тестировании и применении
- в) последовательности арифметических и логических операций, производимых над измерительной информацией (с учетом априорной информации) с целью определения результатов измерений, а также для реализации хранения, защиты и передачи измерительной информации

### **Задания для практического этапа итогового экзамена:**

#### **Задание №1:**

##### **Задание (формулировка задания):**

Вашим руководством была поставлена задача по подготовке к выполнению работ по фотографированию местности.

Для этого:

Подготовьте плана полета.

Проведите расчет полета (составление инженерно-штурманского расчета, при необходимости).

Подготовьте полетную карту.

Выбор способа облета района для полноценной обработки участка (фотографирования).

Определите конечный пункт маршрута (место приземления и точки возврата)

##### **Условия выполнения задания:**

Соискателю выдается карта (масштаб 1:2000м.; 1:5000м.; 1:10000м.), координаты границ района для которого создается 3D модель, указывается разрешающая характеристика съемки (уровень детализации), расположение точки вылета, точки посадки. Площадь района фотосъемки задана таким образом, что необходимо выполнить два полета. Предоставляется доступ к электронным средствам предоставления аэронавигационной информации (fpln.ru).

Соискатель должен определить основные поворотные пункты маршрута, рубеж возврата на точку запуска, вариант выхода в район фотосъемки, выбрать способ облета района, высоту полета

в районе фотосъёмки, с учетом рельефа, высоты "местников" и строений, зон затенения, точку передачи информации (при особенностях рельефа), вариант возвращения.

**Место выполнения задания:**

Учебный класс, рабочее место. Тренажер (симулятор полета на базе наземного пункта дистанционного управления) имеет доступ к сети интернет.

**Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 6 часов):**

30 минут

**Критерии оценки:**

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. Пункты маршрута выбраны максимально приближенными к району - ДА/НЕТ
2. Маршрут проложен на карте, рассчитан - ДА/НЕТ
3. Подняты все высоты и превышения на карте - ДА/НЕТ
4. Обозначены зоны ограничения, запрета полетов, зоны NOTAM (при наличии) - ДА/НЕТ
5. Обозначены зоны аэродромов, воздушные трассы и местные воздушные линии (при наличии) - ДА/НЕТ
6. Выбраны кратчайшие, допустимые варианты выхода в район выполнения фотосъёмки и выхода из него - ДА/НЕТ
7. Выбран оптимальный вариант поиска объекта в исследуемом районе (в соответствии с площадью, рельефом поиска) - ДА/НЕТ
8. Принято решение о разделении работ на два полета - ДА/НЕТ
9. Для оптимизации создания 3D модели, выбран способ передачи снимков на наземный пункт дистанционного управления (передача всей информации за полет после посадки, поэтапная пересылка сделанных фотоснимков для ускорения обработки) - ДА/НЕТ
10. Выбран вариант оптимального окончания авиационных работ (посадка на ближайшем участке, обеспечивающим безопасность полета, возвращение в точку запуска, посадку в установленной точке) - ДА/НЕТ

**Задание №2:**

**Задание (формулировка задания):**

Предполетный осмотр беспилотной авиационной системы. Контроль готовности системы к выполнению полета.

**Условия выполнения задания:**

Соискателю предоставляется беспилотная авиационная система (действующая модель беспилотной авиационной системы).

Соискатель обязан провести предполетный осмотр БВС, при этом проверить: снятие чехлов, заглушек, колпачков, закрытие горловин, отсутствие подтекания топлива, масла, отсутствие следов посторонних жидкостей, отсутствие повреждений обшивки и элементов конструкции БВС, целевых нагрузок, правильность состыковки отстыкуемых консолей (лучей), их законченность.

Выявить отсутствие законченности. Повторно проверить правильность состыковки отстыкуемых частей, правильность подсоединения систем в лучах, законтровать их самостоятельно. Закрытие лючков, отсутствие грязи, посторонних предметов. Проверить правильность расположения и системы крепления парашютной системы (при наличии). Состояние стоек шасси, замков шасси, закрытию створок шасси.

Выполнить предполетный осмотр наземного пункта дистанционного управления. Проверить правильность подключения системы электроснабжения к приемопередающему оборудованию, системам индикации, антенным комплексам. Отсутствие повреждений на всех элементах наземного пункта дистанционного управления (НПДУ) и внешних устройств. свободу движения поворотных механизмов, снятие с них стопоров и струбцин.

Установить двухстороннюю радиосвязь с техником, находящимся на стартовой площадке. После включения НПДУ, проверить работоспособность системы управления, передачи информации, по квитанциям техника определить свободу и правильность работы поворотных систем антенного блока, полноту и свободу отклонения рулевых поверхностей, системы управления двигателем.

Получив полную информацию о системе принять решение на выполнение полета.

**Место выполнения задания:**

Специально оборудованный класс (класс технической подготовки), стартовая позиция на аэродроме и площадке выполнения полетов. Беспилотная авиационная система с незаконтролируемыми отстыкуемыми консолями (лучами).

Комплект УКВ радиостанций.

**Максимальное время выполнения задания (как правило, не более 6 часов):** 30 минут

**Критерии оценки:**

Задание считается выполненным, если все критерии - ДА

1. Осмотр БВС проведен в полном объеме. - ДА/НЕТ

2. Выявлено отсутствие контролок в местах пристыковки отстыкуемых консолей (лучей) - ДА/НЕТ

3. Выполнена проверка соединений систем управления и электропитания внутри консолей (лучей). - ДА/НЕТ

4. Законтролировать соединения. - ДА/НЕТ

5. Выполнен предполетный осмотр НПДУ, определено его состояние. - ДА/НЕТ

6. Связь с техником двухсторонняя, устойчивая. - ДА/НЕТ

7. При выполнении проверки, сначала техник информируется о выполняемом элементе, проверка следующего элемента после получения квитанции о работоспособности ("Проверяю руль направления" - "Руль отклоняется полностью, свободно", "Поворот антенного блока вправо на 90 градусов" - "Антенный блок повернулся вправо на 90 градусов, движение свободное") - ДА/НЕТ

8. По результатам проверки принять решение о выполнении полета с докладом проверяющему "БАС к выполнению полета готова" - ДА/НЕТ

**Шкала оценивания итоговой аттестации**

Баллы	Оценка	Критерии оценивания
от 40 до 100 (включительно) и выполнены все практические задания	Зачтено	Компетенции сформированы на высоком уровне (на достаточно высоком уровне). Практические навыки профессиональной деятельности по формированию ИКТ навыков и способности организовывать и развивать обучение в области беспилотных летательных аппаратов сформированы на высоком уровне (на достаточно высоком уровне).
39 и менее или выполнены не все практические задания	Не зачтено	Компетенции сформированы на минимальном уровне (либо не сформированы). Наличие минимального уровня представлений о деятельности, связанной с формированием ИКТ навыков. Способности организовывать и развивать обучение в области беспилотных летательных аппаратов сформированы не в полной мере (либо не сформированы)

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение итоговой аттестации****Литература****Нормативные правовые документы:**

1. Указ Президента Российской Федерации от 01.05.2022 № 250 «О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации».

URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202205010023>

2. Федеральный закон от 19. 03. 1997 года № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_13744/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744/)

3. Постановление правительства Российской Федерации от 16.11.2015 № 1236 «Об установлении

запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (с изменениями на 28 декабря 2022 года), URL: <http://government.ru/docs/20650/>

4. Постановление правительства Российской Федерации от 10.07.2019 № 878 «О мерах стимулирования производства радиоэлектронной продукции на территории Российской Федерации при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, о внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2016 г. № 925 и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации», URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201907190016>

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 11. 03. 2010 года № 138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_9895](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9895)

6. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 16. 01. 2012 года № 6 «Об утверждении Федеральных авиационных правил "Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации"» [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/70153546/>

7. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 24. 01. 2013 года № 13 «Об утверждении Табеля сообщений о движении воздушных судов в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902397031>

8. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 27. 06 2011 года № 171 «Об утверждении Инструкции по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений» [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/55171832>

9. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.09.2014 года № 1130-ст «Об утверждении национального стандарта» [Электронный ресурс]. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Rosstandarta-ot-18.09.2014-N-1130-st>

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

11. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р).

12. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629).

13. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. N 996-р).

14. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания обучающихся и молодежи Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242).

#### **Основная:**

1. Беспилотные летательные аппараты. Справочное пособие. Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2015. — 616 с. . Электрон. текстовые данные [https://www.studmed.ru/bespilotnye-letatelnye-apparaty-spravochnoe-posobie\\_db26c50ed68.html](https://www.studmed.ru/bespilotnye-letatelnye-apparaty-spravochnoe-posobie_db26c50ed68.html)

2. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов. / Гребеников А.Г., Мялица А.К., Парфенюк В.В. и др. Справочное пособие. – Харьков: Харьковский авиационный институт, 2008. — 377 с. Электрон. текстовые данные [https://www.studmed.ru/grebenikov-a-g-myalica-a-k-parfenyuk-v-v-i-dr-obschie-vidy-i-harakteristiki-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov\\_f4cf99da253.html](https://www.studmed.ru/grebenikov-a-g-myalica-a-k-parfenyuk-v-v-i-dr-obschie-vidy-i-harakteristiki-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov_f4cf99da253.html)

3. Метрология для летчиков / Бабилов М., Колобков Н., Кулаков А., Шталь В. Москва: Военное издательство Народного Комиссариата Обороны Союза ССР, – 1941г. Электрон. текстовые данные. <http://elib.uraic.ru/bitstream/123456789/5739/1/0012226.pdf>

4. Основы аэродинамики беспилотных воздушных судов: Учебное пособие. – М.: Издательство «Спутник+», 2021. – 273с. Электрон. текстовые данные.

5. [https://www.researchgate.net/publication/366291695\\_Osnovy\\_aerodinamiki\\_bespilotnyh\\_vozdusnyh\\_sudov\\_Uчебное\\_posobie](https://www.researchgate.net/publication/366291695_Osnovy_aerodinamiki_bespilotnyh_vozdusnyh_sudov_Uчебное_posobie)
6. Беспилотные летательные аппараты МЧС России: виды и классификация. Сетевое издание «Fireman.club». Статья. Электрон. текстовые данные <https://fireman.club/statyi-polzovateley/bspilotnyie-letatelnyie-apparatyi-v-mchs-rossii-vidyi-i-klassifikatsiya/>

#### **Дополнительная:**

1. ГОСТ Р 56939-2016 – Национальный стандарт Российской Федерации, Защита информации, Разработка безопасного программного обеспечения, Общие требования, URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200135525>
2. ГОСТ Р 58412-2019 - Национальный стандарт Российской Федерации, Защита информации, Разработка безопасного программного обеспечения, Угрозы безопасности информации при разработке программного обеспечения, URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164529>
3. ГОСТ Р 59853–2021 «Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения», URL: <https://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&id=242079>
4. ГОСТ Р 59792–2021 «Информационные технологии (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды испытаний автоматизированных систем», URL: <https://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&id=241706>
5. ГОСТ Р 59795–2021 «Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов», URL: <https://protect.gost.ru/default.aspx/document1.aspx?control=31&baseC=6&page=1&month=12&year=2021&search=&id=241757>
6. ГОСТ 19.301–79 «Единая система программной документации. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению», URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200007650>
7. ГОСТ 2.106–2019 «Единая система конструкторской документации. Текстовые документы» (с изменениями от 22 июня 2006 года), URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164121>

#### **Интернет-ресурсы, справочные системы:**

1. Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru/>
2. Государственная корпорация по организации воздушного движения в Российской Федерации [Сайт]. — URL: <https://gkovd.ru/> (дата обращения: 28.09.2022).
3. Межгосударственный авиационный комитет [Сайт]. — URL: <http://www.mak.ru/>
4. Отраслевое агентство «АвиаПорт» [Сайт]. — URL: <http://www.aviaport.ru/>
5. Российский авиационно-космический портал [Сайт]. — URL: <http://www.avia.ru/>
6. Федеральное агентство воздушного транспорта [Сайт]. — URL: <https://favt.gov.ru/>
7. Фонд развития инфраструктуры воздушного транспорта «Партнер гражданской авиации» [Сайт]. — URL: <http://www.aviafond.ru/>.
8. International air Transport Association [Сайт]. — URL: <http://www.iata.org>
9. International Civil Aviation Organization [Сайт]. — URL: <http://www.icao.int/> (
10. <https://роботека.пф/quadrocopter>
11. [https://pikabu.ru/story/uchimsya\\_upravlyat\\_kvadrokopterom\\_byistro bezopasno\\_i\\_byudzhetno\\_5207854](https://pikabu.ru/story/uchimsya_upravlyat_kvadrokopterom_byistro_bezopasno_i_byudzhetno_5207854)
12. <https://aviation21.ru/category/bspilotnye-la/>
13. <https://profpv.ru/analogovoe-fpv-i-cifrovое-fpv-chto-luchshe-i-ka/>
14. <https://profpv.ru/11-pravil-kotorym-nuzhno-sledovat-posle/>
15. <https://jborder.ru/obzory/drony/c-chego-nachat-zanimatsya-fpv-s-dronami/>
16. <https://profpv.ru/chto-takoe-pid-na-chto-vliyaet-i-kak-nastroit/?wpmeteordisable=1>
17. <https://habr.com/ru/articles/738210/>
18. <https://profpv.ru/poshagovaya-sborka-kvadrokoptera-svoimi-rukami/>

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение итоговой аттестации**

ООО «ЦБС» располагает материально технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, итоговой аттестации слушателей, предусмотренных учебным планом программы для очного обучения. Минимально необходимый для реализации программы повышения квалификации «Беспилотные летательные аппараты в организации практической деятельности обучающихся» перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

- автоматизированное рабочее место преподавателя (АРМ), оборудованное персональным компьютером или ноутбуком с доступом в интернет;
- рабочее место слушателя, оборудованное персональным компьютером (ноутбуком / планшетом /смартфоном) с доступом в интернет;
- комплект БПЛА,
- ПО симулятор Звонарева.

<b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</b>	<b>Вид занятий</b>	<b>Наименование оборудования, программного обеспечения</b>
Аудитория	Лекции и практические занятия в очном режиме	Компьютеры, мультимедийный проектор, экран, меловая/маркерная доска. БПЛА, плакаты, ПО симулятор.
Полигон	Практические занятия	Специально отведенное место на открытом воздухе для осуществления учебных полетов, БПЛА различных видов