ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»
АВИАЦИОННЫЙ УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе –
директор Авиационного учебного центра
ФГБОУ ВО СПбГУ ГА им. А.А. Новикова

_____ /С.Г. Лобарь/
(подпись)
«_19_» ____03_____ 2026 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА «ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

Вид деятельности

Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее

Присваиваемая квалификация

Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)

г. Санкт-Петербург, 2026 год

Дополнительная профессиональная программа «Подготовка специалистов по эксплуатации беспилотных авиационных систем» (далее - Программа) рассмотрена, обсуждена и одобрена на Методическом совете АУЦ СПбГУ ГА (Протокол № 3/1 от 17.03.2026 г.).

Программа поддерживается в актуальном состоянии путем внесения изменений и дополнений по решению Методического совета АУЦ СПбГУ ГА и утверждения в установленном порядке в случае выхода новых нормативных документов, внесения изменений и дополнений в эксплуатационно-техническую документацию, а также в целях совершенствования учебного процесса.

Разработчик Программы:

Руководитель направления подготовки специалистов
беспилотных авиационных систем АУЦ СПбГУ ГА М.А. Штольц

Заместитель директора Центра летной подготовки (ЦЛП)
по учебно-методической работе,
преподаватель по АСП АУЦ СПбГУ ГА В.А. Юдин

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора
ООО «Аэромакс – авиа Северо-Запад»

_____ / А.В. Троицкий/
(подпись)
«____» _____ 2026 г.

Страница зарезервирована

СОДЕРЖАНИЕ

Определения и сокращения 7
1. Общая характеристика программы 9
1.1. Нормативные правовые основания разработки программы 9
1.2. Цель освоения и характеристика программы 10
1.3. Связь дополнительной профессиональной программы с профессиональным стандартом 10
1.4. Учебно-тематический план 15
1.5. Календарный учебный график 17
1.6. Рабочие программы дисциплин (модулей, разделов) 19
1.7. Организационно-педагогические условия 53
1.8. Формы аттестации 56
2. Оценочные материалы 57
2.1. Текущий контроль 57
2.2. Промежуточная аттестация 57
2.3. Итоговая аттестация 58

Страница зарезервирована

Определения и сокращения

АКБ	Аккумуляторная батарея
АНВ	Акт незаконного вмешательства
АРМ	Автоматизированное рабочее место
АУЦ	Авиационный учебный центр
БАС	Беспилотная авиационная система
БВС	Беспилотное воздушное судно
ВзК РФ	Воздушный кодекс Россйиской Федерации
ВПП	Взлетно-посадочная полоса
ВС	Воздушное судно
ГА	Гражданская авиация
ИКАО	ICAO - Международная организация гражданской авиации
ИНС	Инерциальная навигационная система
ЕС ОРВД	Единая система организации воздушного движения
ЛА	Летательный аппарат
КПД	Коэффициент полезного действия
МТ РФ	Министерство транспорта Российской Федерации
НВ	Несущий винт
НСУ	Наземная станция управления
ПДП	Пункт дистанционного пилотирования
ПДУ	Пульт дистанционного управления
ПМУ	Простые метеоусловия
РЛЭ	Руководство по летной эксплуатации
С2	Линия управления и контроля
СБИ	Система бортовых измерений
СМУ	Сложные метеоусловия
СППИ	Система представления полетной информации
СУ	Силовая установка
ТК	Текущий контроль
ФАП	Федеральные авиационные правила
ГНСС, ГЛОНАСС	- глобальная навигационная спутниковая система
GPS	- Global Position System- оборудование спутниковой системы навигации
NOTAM	Notice to Airmen / Notice to Air Missions
RTL	Return to land
FPV	First person view

Страница зарезервирована

ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Общие положения

1.1.1. Нормативные правовые основания разработки программы

Настоящая Программа разработана в соответствии с требованиями:

1. Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 24.03.2025 №266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».
3. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.04.2015 № ВК-1032/06 (О направлении Методических рекомендаций: Методические рекомендации-разъяснения по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов).
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 11.09.2023№ 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий по реализации образовательных программ».
5. Приказ от 14.09.2022 № 526н Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее».
6. Приказ Министерства просвещения РФ от 14.07.2023 № 534 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение».

1.1.2. Требования к слушателям

Слушатели, проходящие подготовку по данной Программе должны соответствовать требованиям, предъявляемым к специалистам по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее:

1) образование:

– лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование;

– лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование;

2) кандидат на получение свидетельства оператора беспилотных авиационных систем должен быть не моложе 18 лет.

1.1.3. Форма подготовки

Формы реализации образовательных программ, предусмотренные в рамках федерального проекта «Активные меры содействия занятости», входящего в состав национального проекта «Кадры», федеральным оператором ФГБУ «ВНИИ труда», Минтруда России - очная.

1.1.4. Трудоемкость освоения

Программа рассчитана на 144 академических часа, включая все виды контактной и самостоятельной работы слушателя.

1.1.5. Период освоения

Программа рассчитана на 3 календарных недели, 18 дней.

1.1.6. Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы

Лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

1.2. Цель освоения и характеристика программы

1.2.1. Цель освоения и характеристика программы

Целью освоения программы является формирование у слушателей трудовых функций в соответствии с профессиональным стандартом, утвержденным приказом от 14.09.2022 № 526н Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее» - обеспечение безопасной эксплуатации беспилотных авиационных систем с одним или несколькими беспилотными воздушными судами с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

1.3. Связь дополнительной профессиональной программы с профессиональным стандартом

Связь дополнительной профессиональной программы с профессиональным стандартом.

Наименование выбранного профессионального стандарта	Наименование ОТФ и / или ТФ	Уровень квалификации ОТФ и / или ТФ
Приказ № 526н 14.09.2022 Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее»	Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой от 10 килограммов до 30 килограммов. Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее	3

В соответствии с приказом № 526н от 14.09.2022 Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных

воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее» данная программа направлена на приобретение следующих компетенций:

- ***иметь представление:***

– об общих правилах подготовки и выполнения полетов БАС.

- ***знать:***

– правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации, получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ;

– нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов;

– нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производство полетов беспилотными воздушными судами;

– нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотным воздушным судном;

– порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном в сегрегированном воздушном пространстве;

– основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном максимальной взлетной массой до 30 кг в ожидаемых условиях эксплуатации;

– требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна;

– летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов;

– порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета;

– правила ведения радиосвязи;

– правила подготовки плана полетов и порядок его подачи органу Единой системы организации воздушного движения;

– порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна;

– порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов;

– правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации, в том числе в цифровом виде с использованием специализированных сервисов;

– порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях;

– порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна;

– технология выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования;

– порядок проведения послеполетных работ;

– порядок действий для недопущения посторонних лиц к беспилотной авиационной системе;

– ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна.

•***уметь:***

– читать аэронавигационные материалы;

– анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку;

– использовать специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций;

– использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета и ввода ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна;

– выполнять аэронавигационные расчеты;

– составлять полетное задание и план полета;

– выполнять взлеты и посадки в нормальных условиях или при боковом ветре;

– оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотных авиационных систем;

– осуществлять запуск беспилотного воздушного судна;

– осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна;

– распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов;

– определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления;

– принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном;

– принимать меры по недопущению посторонних лиц к беспилотной авиационной системе;

– управлять БВС с помощью визуальных ориентиров, если БВС не обеспечивает возможность выполнения маневров с использованием визуальных ориентиров;

– выполнять послеполетные работы;

– оформлять полетную и техническую документацию, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций.

- ***выполнять действия:***

– по изучению полетного задания, отработка порядка его выполнения и действий при управлении беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее;

– уточнять полетного задания в соответствии с фактическими метеорологическими, орнитологическими и навигационными данными;

– подбирать и готовить картографический материал;

– ознакомление с ограничениями в районе выполнения полета по маршруту (трассе);

– устанавливать связь с органом единой системы организации воздушного движения и получение разрешения на использование воздушного пространства;

– подбирать стартово-посадочную площадку для эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее;

– оценивать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановки в районе выполнения полетов беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее;

– наносить маршрут полета на карту;

– рассчитывать аэронавигационные элементы полета беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее;

– составлять план полета беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее и представление его соответствующему органу Единой системы организации воздушного движения, в том числе с использованием цифровых технологий;

– составлять программу полета беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее и ее загрузка в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна;

– по подготовке полетной документации;

– по подготовке стартово-посадочной площадки и развертыванию беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее;

– по проверке готовности беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, к использованию в соответствии с эксплуатационной документацией и полетным заданием, ее приемка;

– принимать решения на взлет беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее;

– осуществлять запуск беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее;

– осуществлять дистанционное управление полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее и (или) контроль параметров полета;

– выполнять полет беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее в соответствии с полетным заданием;

– анализировать аэронавигационную, метеорологическую, орнитологическую обстановки в ходе выполнения полетного задания;

– выполнять действия при возникновении особых случаев в полете беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее;

– проводить поисковые работы в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее;

– информировать соответствующие органы Единой системы организации воздушного движения об отклонениях от плана полета или изменениях в режиме полета, при возникновении особых ситуаций в полете, о совершении аварийной посадки;

– осуществлять взаимодействие с участниками воздушного движения при выполнении полетов беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее;

– принимать решение о посадке беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, а также о прекращении полета и возвращении на аэродром либо о вынужденной посадке в случае явной угрозы окружающим или безопасности полета беспилотного воздушного судна;

– проводить послеполетный осмотр беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее;

– вести полетную и техническую документацию, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций;

– проводить мероприятия по недопущению посторонних лиц к беспилотной авиационной системе.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе –
директор Авиационного учебного центра
ФГБОУ ВО СПбГУ ГА им. А.А. Новикова

_____ /С.Г. Лобарь/
(подпись)
«_19_» __03_____ 2026 г.

Вид деятельности
Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее

Присваиваемая квалификация
Оператор беспилотных авиационных систем
(с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)

1.4. Учебно-тематический план

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации	Трудоемкость, ак. час						Формы аттестации
	Итого (сумма ст.3 и 7)	Виды занятий контактной работы, в т.ч.			В том числе с использованием ДОТ (из ст.3)	СР	
		Всего контактной работы	Л	ПЗ, ЛР			
1	2	3	4	5	6	7	8
Модуль 1. Общая теоретическая подготовка	**72**	**72**	**69**	**3**	-	-	-
Воздушное право	6	6	6	-	-	-	тест
Воздушная навигация	8	8	8	-	-	-	тест
Авиационная метеорология	8	8	8	-	-	-	тест
Авиационная радиосвязь	6	6	6	-	-	-	тест
Обеспечение безопасности полетов	6	6	6	-	-	-	Диф. зачет
Общие знания по БВС	4	4	4	-	-	-	Диф. зачет
Летные характеристики, планирование и загрузка	4	4	4	-	-	-	Диф. зачет
Человеческий фактор (CRM)	6	6	3	3	-	-	Зачет
Эксплуатационные правила	4	4	4	-	-	-	Диф. зачет
Основы полета (практическая аэродинамика)	8	8	8	-	-	-	Диф. зачет
Обеспечение транспортной (авиационной) безопасности	8	8	8	-	-	-	тест
Страхование ответственности перед третьими лицами	2	2	2	-	-	-	Прослушал
Ответственность за нарушение требований законодательства при использовании БВС	2	2	2	-	-	-	Прослушал
Модуль 2. Подготовка оператора БВС	**70**	**70**	**33**	**37**	-	-	-

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации	Трудоемкость, ак. час						Формы аттестации
	Итого (сумма ст.3 и 7)	Виды занятий контактной работы, в т.ч.			В том числе с использованием ДОТ (из ст.3)	СР	
		Всего контактной работы	Л	ПЗ, ЛР			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Теоретическая подготовка	42	42	27	15	-	-	-
Конструкция БВС и его летная эксплуатация	6	6	4	2	-	-	Диф. зачет
Конструкция силовой установки БВС и его летная эксплуатация	4	4	2	2	-	-	Диф. зачет
Электрооборудование БВС и его летная эксплуатация	4	4	2	2	-	-	Диф. зачет
Радиоэлектронное и приборное оборудование БВС и его летная эксплуатация	6	6	4	2	-	-	Диф. зачет
Руководство по летной эксплуатации БВС	6	6	3	3	-	-	Диф. зачет
Аэродинамические особенности БВС	6	6	6	-	-	-	Диф. зачет
Общие правила технического обслуживания	4	4	2	2	-	-	Диф. зачет
Полезная нагрузка БВС и его летная эксплуатация	6	6	4	2	-	-	Диф. зачет
Раздел 2. Подготовка на компьютеризированной обучающей системе имитации полета БВС (тренажерная подготовка)	12	12	2	10	-	-	-
Наземная подготовка	2	2	2	-	-	-	-
Подготовка на компьютеризированной обучающей системе имитации полета БВС (тренажерная подготовка)	8	8	-	8	-	-	-
Зачетный полет	2	2	-	2			-
Раздел 3. Летная подготовка	16	16	4	12	-		-
Наземная подготовка	4	4	4	-	-	-	-
Летная подготовка	10	10	-	10	-	-	-
Экзаменационный полет	2	2	-	2	-	-	-
Итоговая аттестация – квалификационный экзамен	**2**	**2**	**2**	**-**	**-**	**-**	**Экзамен**
Всего академических часов	**144**	**144**	**104**	**40**	**-**	**-**	**-**

1.5. Календарный учебный график

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации	Количество дней / ак. час																		
	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10	Д11	Д12	Д13	Д14	Д15	Д16	Д17	Д18	Итого
Модуль 1. Общая теоретическая подготовка																			
Воздушное право	6																		6
Воздушная навигация	2	6																	8
Авиационная метеорология		2	6																8
Авиационная радиосвязь			2	4															6
Обеспечение безопасности полетов				4	2														6
Общие знания по БВС					4														4
Летные характеристики, планирование и загрузка					2	2													4
Человеческий фактор (CRM)						6													6
Эксплуатационные правила							4												4
Основы полета (практическая аэродинамика)							4	4											8
Обеспечение транспортной (авиационной) безопасности								4	4										8
Страхование ответственности перед третьими лицами									2										2
Ответственность за нарушение требований законодательства при использовании БВС									2										2
Модуль 2. Подготовка оператора БВС																			
Раздел 1. Теоретическая подготовка																			
Конструкция БВС и его летная эксплуатация										6									6
Конструкция силовой установки БВС и его летная эксплуатация										2	2								4
Электрооборудование БВС и его летная эксплуатация											4								4
Радиоэлектронное и приборное оборудование БВС и его летная эксплуатация											2	4							6

Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации	Количество дней / ак. час																		
	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10	Д11	Д12	Д13	Д14	Д15	Д16	Д17	Д18	Итого
Руководство по летной эксплуатации БВС												4	2						6
Аэродинамические особенности БВС													6						6
Общие правила технического обслуживания														4					4
Полезная нагрузка БВС и его летная эксплуатация														4	2				6
Раздел 2. Подготовка на компьютеризированной обучающей системе имитации полета БВС (тренажерная подготовка)																			
Наземная подготовка															2				2
Подготовка на компьютеризированной обучающей системе имитации полета БВС (тренажерная подготовка)															4	4			8
Зачетный полет																2			2
Раздел 3. Летная подготовка																			
Наземная подготовка																2	2		4
Летная подготовка																	6	4	10
Экзаменационный полет																		2	2
Итоговая аттестация																		2	2
Всего академ. часов	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	144

1.6. Рабочие программы дисциплин (модулей, разделов)

1.6.1. Рабочая программа модуля 1 теоретическая подготовка

1.6.1.1. Рабочая программа дисциплины «Воздушное право»

№	Наименование темы	Всего	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Правовой статус БАС, а также эксплуатирующих их лиц	2	2	–	–
2.	Правовой режим воздушного пространства Российской Федерации	2	2	–	–
3.	Правовое регулирование авиационных работ с применением БАС	2	2	–	–
Всего часов (включая тест)		**6**	**6**	**–**	**Тест**

Тема 1. Правовой статус БАС, а также эксплуатирующих их лиц

Ключевые международные и российские нормативные правовые акты, регулирующие эксплуатацию БАС. Основные термины и определения в области БАС, их содержание, разграничение и взаимосвязь: БАС, БВС, НСУ, ПДП и др. Правила учета и регистрации БВС, требования к поддержанию летной годности и техническому состоянию, а также распределение обязанностей и ответственности между собственником, эксплуатантом и оператором БАС (внешним пилотом).

Тема 2. Правовой режим воздушного пространства Российской Федерации

Особенности применения правового режима воздушного пространства Российской Федерации к полетам БВС. Классификация и структура воздушного пространства по классам. Порядок установления временных, местных режимов, а также запретных, опасных и зон ограничения полетов. Нормы ВЗК РФ и подзаконных актов, определяющих условия допуска БВС в разные классы воздушного пространства, а также разграничение полномочий органов, управляющих воздушным движением и контролирующих использование воздушного пространства. Соблюдение обязательных административных процедур при планировании полетов БВС. Процедуры планирования и согласования полетов БВС, в том числе подача планов и уведомлений, получение разрешений на использование воздушного пространства, работа с оперативной аэронавигационной информацией (NOTAM, бюллетени, извещения). Типовые формы документов, сроки и способы их направления, основания для отказа в предоставлении разрешения и порядок обжалования. Цифровые инструменты и сервисы предоставления полетной информации – СППИ и «Небосвод».

Тема 3. Правовое регулирование авиационных работ с применением БАС

Нормативная база, определяющая, какие виды деятельности квалифицируются как авиационные работы, и какие специальные требования предъявляются к их выполнению с использованием БАС. Положения ВзК РФ, ФАП и иных актов, регламентирующих порядок допуска эксплуатантов к выполнению авиационных работ, включая наличие соответствующих сертификатов и соблюдение программ подготовки персонала. Перечень типовых авиационных работ, реализуемых с помощью БВС: аэрофотосъемка, картографирование, мониторинг линейных объектов и сельхозугодий, патрулирование, поисково-спасательные задачи, доставка грузов и иные виды применения. Специфика каждой категории работ и их влияние на состав обязательных разрешительных документов и условия эксплуатации.

1.6.1.2. Рабочая программа дисциплины «Воздушная навигация»

№	Наименование темы	Всего	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Основы воздушной навигации применительно к полетам БВС	2	2	–	–
2.	Технические средства определения навигационных элементов движения БВС	2	2	–	–
3.	Спутниковые навигационные системы и их применение в эксплуатации БВС	2	2	–	–
4.	Методика планирования маршрута полета БВС	2	2	–	–
Всего часов (включая тест)		**8**	**8**	**–**	**Тест**

Тема 1. Основы воздушной навигации применительно к полетам БВС

Базовые понятия и термины воздушной навигации: географические координаты, полярные координаты, высота, курс, аэродинамический угол сноса, путевой угол, скорость, направление и угол ветра и др. Специфика навигационного обеспечения полетов БВС. Работа с основными навигационными параметрами: определение координат, расчет расстояния и азимутов, интерпретирование данных о высоте и скорости в контексте задач оператора БВС.

Тема 2. Технические средства определения навигационных элементов движения БВС

ИНС для БВС: принцип работы, состав, особенности. Инерциальные датчики и системы: акселерометры, гироскопы и магнитометры. Дополнительные бортовые датчики: барометрические, воздушной скорости.

Начальные данные, измерение ускорений и вращений, первое интегрирование, второе интегрирование, расчет ориентации.

Тема 3. Спутниковые навигационные системы и их применение в эксплуатации БВС

Принципы работы ГЛОНАСС и GPS, точность позиционирования в различных режимах, факторы, влияющие на качество навигационного сигнала (рельеф, застройка, погодные условия, радиопомехи), а также методы повышения надежности навигационного обеспечения, включая использование дифференциальных поправок и мультисистемных приемников. Сценарии работы при ухудшении качества сигнала, алгоритмы действий при частичной или полной потере спутниковой навигации, а также способы резервирования навигационных данных с использованием инерциальных систем и визуальных ориентиров.

Тема 4. Методика планирования маршрута полета БВС

Принципы построения маршрута с учетом классов воздушного пространства, зон ограничений и запретов, особенностей рельефа и инфраструктуры. Этапы планирования маршрута: определение точек маршрута, расчет продолжительности полета с учетом запаса энергии АКБ, выбор безопасных высот и коридоров, учет метеорологических условий. Контроль и исправление пути: по дальности, по направлению. Работа с полетными планировщиками, формирование полетного задания для автопилота, проверка маршрута на выявление потенциальных рисков. Формирование безопасного и эффективного маршрута, учитывающего как технические возможности БВС, так и внешние ограничения. Оперативная коррекция маршрута во время полета: при изменении полетного задания, в том числе при неисправностях БВС, при возникновении неблагоприятных метеорологических явлений на маршруте, во избежание столкновения с другим ВС.

1.6.1.3. Рабочая программа дисциплины «Авиационная метеорология»

№	Наименование темы	Всего	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Атмосфера Земли, ее состав, строение, физические характеристики, влияющие на полеты БВС	2	2	–	–
2.	Приземная карта погоды. Карты абсолютной и относительной барической топографии	1	1	–	–
3.	Вертикальные движения воздуха в атмосфере и их роль в формировании погоды	1	1	–	–

4.	Видимость. Факторы определяющие дальность видимости и атмосферные явления ухудшающие ее	1	1	–	–
5.	Синоптические процессы в атмосфере и их масштабы. Воздушные массы, их характеристики	1	1	–	–
6.	Требования к метеорологической информации, предоставляемой для обеспечения полетов воздушных судов	2	2	–	–
Всего часов (включая тест)		**8**	**8**	**–**	**Тест**

Тема 1. Атмосфера Земли, ее состав, строение, физические характеристики, влияющие на полеты БВС

Общие сведения об атмосфере Земли, ее составе и строении. Стандартная атмосфера. Реальная атмосфера. Характеристики атмосферы, влияющие на полеты БВС. Причины и закономерности изменения температуры и плотности воздуха, атмосферного давления. Влажность воздуха и ее влияния на плотность. Методы измерений температуры, влажности воздуха, атмосферного давления. Приборы, применяемые на метеорологических станциях аэродромов, точность измерений.

Тема 2. Приземная карта погоды. Карты абсолютной и относительной барической топографии

Порядок использования Таблицы параметров стандартной атмосферы при подготовке к полетам. Таблица международной стандартной атмосферы (ISA) и ее использование. Запрос метеорологических данных и порядок их использования для оценки метеорологических факторов опасности при производстве полетов.

Тема 3. Вертикальные движения воздуха в атмосфере и их роль в формировании погоды

Виды вертикальных движений воздуха: конвекция, восходящее скольжение, динамическая турбулентность, волновые движения в атмосфере. Образование облаков: классификация облаков, оценка количества облаков. Октант. Структура и изменчивость высоты нижней границы облаков (НГО). Адиабатические процессы в атмосфере: сухоадиабатический процесс, влажноадиабатический процесс. Уровни конденсации и конвекции. Кривые состояния. Понятие устойчивость стратификации атмосферы. Кривая точки росы депеграмма. Причины обледенения и болтанки БВС, их оценка. Атмосферные осадки. Переконденсация, виды атмосферных осадков.

Тема 4. Видимость. Факторы, определяющие дальность видимости и атмосферные явления, ухудшающие ее

Горизонтальная видимость и факторы, определяющие ее дальность. Метеорологическая дальность видимости и дальность видимости огня. Дальность видимости в районе выполнения полетов. Наклонная дальность видимости. Метеорологические явления, ухудшающие видимость: мгла,

песчаная буря, пыльная буря, пыльные и песчаные вихри, дымка и туман, разновидности туманов, причины их образования, снежная метель, снежный поземок.

Тема 5. Синоптические процессы в атмосфере и их масштабы. Воздушные массы, их характеристики

Характеристики воздушных масс и их географическая классификация. Термодинамическая характеристика воздушных масс. Атмосферные фронты, их классификация, перемещение и эволюция. Высотная фронтальная зона. Условия погоды вблизи теплых и холодных фронтов. Фронты окклюзии и условия погоды вблизи них. Циклоны и антициклоны, их возникновение развитие и перемещение.

Тема 6. Требования к метеорологической информации, предоставляемой для обеспечения полетов воздушных судов

Кто имеет право производить обеспечение метеорологической информацией экипажи воздушных судов. Порядок запроса и подачи заявки на метеорологическую информацию экипажами БВС. Способы и средства предоставления метеорологической информации. Период действия метеорологических сообщений. Порядок и содержание элементов метеорологических сводок. Требования к точности измерений и наблюдений метеорологической информации.

1.6.1.4. Рабочая программа дисциплины «Авиационная радиосвязь»

№	Наименование темы	Всего	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Основы авиационной радиосвязи и нормативная база	2	2	–	–
2.	Радиотехническое оборудование на борту БВС и в составе НСУ	2	2	–	–
3.	Организация радиосвязи и частотное обеспечение	1	1	–	–
4.	Регламент радиообмена и фразеология	1	1	–	–
Всего часов (включая тест)		**6**	**6**	**–**	**Тест**

Тема 1. Основы авиационной радиосвязи и нормативная база

Назначение и задачи авиационной радиосвязи в системе обеспечения безопасности полетов, классификация видов радиосвязи (воздушная, наземная, спутниковая), а также нормативная правовая база: ВзК РФ, ФАП, регламенты радиосвязи, требования к использованию радиочастот и лицензированию средств связи. Роль радиосвязи в интеграции БВС в общее воздушное пространство.

Тема 2. Радиотехническое оборудование на борту БВС и в составе НСУ

Типы бортовых радиосредств, применяемых на БВС: УКВ-радиостанции, системы передачи телеметрии и команд управления,

ретрансляторы, аппаратура удаленной идентификации. Основные технические характеристики бортовых радиосредств (диапазоны частот, мощность, чувствительность, помехоустойчивость), особенности размещения антенн на разных типах БВС, влияние конструкции аппарата на качество радиосвязи.

Тема 3. Организация радиосвязи и частотное обеспечение

Принципы распределения и выделения радиочастот, порядок получения разрешений на использование частот, особенности работы в выделенных авиационных диапазонах, а также требования к регистрации радиоэлектронных средств. Зоны действия наземных радиостанций, особенности распространения радиоволн в различных условиях (городская застройка, горная местность, водная поверхность), влияние рельефа и метеоусловий на дальность и качество связи.

Тема 4. Регламент радиообмена и фразеология

Правила ведения радиосвязи и стандартизированная фразеология. Общие правила радиообмена: порядок вызова, подтверждение приема, передача сообщений, действия при плохой слышимости, правила передачи цифровых данных и координат. Типовые фразы для различных этапов полета: подача плана и уведомление о старте, доклад о выходе из режима использования воздушного пространства, доклад о нештатной ситуации, завершение полета.

1.6.1.5. Рабочая программа дисциплины «Обеспечение безопасности полетов»

№	Наименование темы	Всего	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Безопасность полетов: основные понятия и определения, нормативное правовое регулирование	2	2	–	–
2.	Государственная система управления безопасностью полетов	1	1	–	–
3.	Расследование авиационных происшествий	1	1	–	–
4.	Анализ состояния безопасности полетов в гражданской авиации	2	2	–	–
Всего часов (включая диф. зачет)		**6**	**6**	**–**	**Диф. зачет**

Тема 1. Безопасность полетов: основные понятия и определения, нормативное правовое регулирование

1.1. Основные понятия и определения. Особые ситуации и их виды.

1.2. Факторы опасности и риска. Мероприятия по снижению факторов опасности.

Тема 2. Государственная система управления безопасностью полетов

2.1. Нормативное правовое обеспечение безопасности полетов.

2.2. Федеральный государственный контроль (надзор) в области гражданской авиации: безопасность полетов.

2.3. Система документов эксплуатанта по безопасности полетов. Система управления безопасностью полетов.

Тема 3. Расследование авиационных происшествий

3.1. Основные понятия и определения.

3.2. Классификация авиационных событий, организаций расследования, структура комиссии по расследованию авиационного происшествия.

Тема 4. Анализ состояния безопасности полетов в гражданской авиации

4.1. Характерные причины авиационных происшествий с БВС.

4.2. Роль «человеческого фактора» в авиационной аварийности.

4.3. Руководство по управлению безопасности полетов эксплуатанта.

1.6.1.6. Рабочая программа дисциплины «Общие знания по БВС»

№	Наименование темы	Всего	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Конструкция БВС	1	1	–	–
2.	Конструкция силовой установки БВС	1	1	–	–
3.	Электрооборудование БВС	0.5	0.5	–	–
4.	Приборное оборудование БВС	0.5	0.5	–	–
5.	Радиооборудование БВС	0.5	0.5	–	–
6.	Полезная нагрузка БВС	0.5	0.5	–	–
Всего часов (включая диф. зачет)		**4**	**4**	**–**	**Диф. зачет**

Тема 1. Конструкция БВС

Общие сведения о конструкции БВС самолетного, вертолетного, смешанного, мультироторного и аэростатического видов. Аэродинамические схемы самолетного вида БВС. Основные схемы вертолетного вида БВС. БВС смешанного вида: конвертопланы, гибридные схемы. БВС мультироторного вида: основные схемы конструкции, компоновка винтомоторных групп.

Тема 2. Конструкция силовой установки БВС

Общие сведения о силовых установках, используемых на БВС: электродвигатели, двигатели внутреннего сгорания, реактивные двигатели.

Тема 3. Электрооборудование БВС

Общие сведения о электрооборудовании БВС. Источники электроэнергии: литий-полимерные (Li-Po) и литий-ионные (Li-Ion) аккумуляторы, топливные элементы на водороде, гибридные схемы, солнечные панели. Электроприводы. Силовые и слаботочные потребители электроэнергии.

Тема 4. Приборное оборудование БВС

Общие сведения о приборном оборудовании БВС. Анероидно-мембранные приборы. Приемник ГНСС. Инерциальный измерительный модуль.

Тема 5. Радиооборудование БВС

Общие сведения о радиооборудовании БВС. Радиомодемы. Видеолинк. Антенны и антенно-фидерные устройства. Основные радиоканалы на борту БВС: канал управления, канал передачи видео и данных полезной нагрузки, каналы навигации и синхронизации.

Тема 6. Полезная нагрузка БВС

Общие сведения о полезной нагрузке БВС. Оптико-электронные и съемочные системы. Лазерные и активные измерительные системы. Датчики и анализаторы среды. Системы связи, ретрансляции и информационного воздействия. Транспортные и исполнительные системы.

1.6.1.7. Рабочая программа дисциплины «Летные характеристики, планирование и загрузка»

№	Наименование темы	Всего	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Основные летные характеристики БВС	1	1	–	–
2.	Влияние загрузки и центровки на летные характеристики	1	1	–	–
3.	Энергетические характеристики и расчет продолжительности/дальности полета	1	1	–	–
4.	Загрузка БВС и интеграция полезной нагрузки	1	1	–	–
Всего часов (включая диф. зачет)		**4**	**4**	**–**	**Диф. зачет**

Тема 1. Основные летные характеристики БВС

Максимальная взлетная масса, масса пустого БВС, масса полезной нагрузки, запас топлива/емкость АКБ, дальность, продолжительность, крейсерская и максимальная скорость, скороподъемность, потолок, минимальная скорость, радиус действия. Связь с аэродинамикой: подъемная сила, лобовое сопротивление, аэродинамическое качество.

Тема 2. Влияние загрузки и центровки на летные характеристики

Масса и центровка как критические параметры безопасности. Эксплуатационные ограничения по массе. Влияние размещения полезной нагрузки на устойчивость и управляемость. Понятие эксплуатационной центровки и допустимого диапазона.

Тема 3. Энергетические характеристики и расчет продолжительности/дальности полета

Энергобаланс БВС. Удельная энергоемкость источников питания, КПД силовой установки, зависимость тяги от потребляемой мощности. Эмпирические модели расчета времени полета (для мультироторных и самолетных БВС).

Тема 4. Загрузка БВС и интеграция полезной нагрузки

Классификация полезной нагрузки по массе, габаритам, энергопотреблению, интерфейсам. Требования к креплению, виброизоляции, охлаждению. Синхронизация данных (координаты, время, метаданные).

1.6.1.8. Рабочая программа дисциплины «Человеческий фактор (CRM)»

№	Наименование темы	Всего	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Принципы управления ресурсами экипажа БВС	0.5	0.5	–	–
2.	Проблема взаимодействия в экипаже БВС. Стили поведения и их классификация	1	0.5	0.5	–
3.	Документы ИКАО, МТ РФ и других организаций, регламентирующие подготовку по управлению ресурсами экипажа БВС	0.5	0.5	–	–
4.	Конфликты в экипаже	1.5	0.5	1	–
5.	Психологические проблемы безопасности полетов	1	0.5	0.5	–
6.	Практическое применение принципов управления ресурсами экипажа БВС	1.5	0.5	1	–
Всего часов (включая зачет)		**6**	**3**	**3**	**Зачет**

Тема 1. Принципы управления ресурсами экипажа БВС

Причины нарушения технологии взаимодействия в экипаже. Использование технологии взаимодействия в экипаже. Стандартные команды и доклады. Влияние технологии взаимодействия на авиационную аварийность. Личностные особенности, препятствующие деятельности в экипаже. Функциональные состояния как основа выполнения технологий взаимодействия.

Тема 2. Проблема взаимодействия в экипаже БВС. Стили поведения и их классификация

Проблема снижения негативного влияния человеческого фактора на безопасность полетов. Особенности взаимодействия в экипаже.

Тема 3. Документы ИКАО, МТ РФ и других организаций, регламентирующие подготовку по управлению ресурсами экипажа (оператора) БВС

Существующие документы, регламентирующие подготовку в области человеческого фактора. Подход ИКАО к данной проблеме. Психодиагностика, проводимая с целью выявления индивидуальных психологических особенностей обучаемых.

Тема 4. Конфликты в экипаже

Что такое конфликт. Что ведет к конфликту. Теория конфликтов Эрика Берна. Теория конфликтов применительно к экипажу. Определение понятия «лидерство». Формальное и неформальное лидерство. Стиль руководства.

Тема 5. Психологические проблемы безопасности полетов

Виды психической деятельности в контексте релятивистской теории. Личный фактор, особенности реагирования в особых ситуациях полета. Ошибки и профессиональный опыт, классификация ошибок. Контроль факторов угрозы и ошибок.

Тема 6. Практическое применение принципов организации ресурсов расчета управления БВС

Практическое применение принципов управления ресурсами экипажа БВС. Специальные тренинги.

1.6.1.9. Рабочая программа дисциплины «Эксплуатационные правила»

№	Наименование темы	Всего	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Подготовка и выполнение полетов	1.5	1.5	–	–
2.	Техническое обслуживание, ремонт и модификация	1.5	1.5	–	–
3.	Дополнительные требования к БВС	1	1	–	–
Всего часов (включая диф. зачет)		**4**	**4**	**–**	**Диф. зачет**

Тема 1. Подготовка и выполнение полетов

Эксплуатационная документация: руководство по летной эксплуатации, руководство по технической эксплуатации, технические условия, паспорт и формуляр БАС. Ограничения и необходимые процедуры, выполняемые на различных этапах эксплуатации БАС. Проверка исправности БАС. Планирование маршрута. Контроль условий выполнения полета.

Тема 2. Подготовка и выполнение полетов

Техническое обслуживание и ремонт. Регламент обслуживания. Осмотры, очистка БВС, замена компонентов. Внесение изменений в конструкцию БВС.

Тема 3. Дополнительные требования к БВС

Требования к оснащению БАС оборудованием связи, навигации, наблюдения, автоматического предотвращения столкновений, удаленной

идентификации и оборудованием линий управления и контроля, средствами криптографической защиты информации.

1.6.1.10. Рабочая программа дисциплины «Основы полета (практическая аэродинамика)»

№	Наименование темы	Всего	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Аэродинамика дозвуковых скоростей. Влияние сжимаемости воздуха. Аэродинамическое обоснование эксплуатационных ограничений	2	2	–	–
2.	Силы и моменты, действующие на БВС в полете. Устойчивость и управляемость	2	2	–	–
3.	Аэродинамическое обоснование выполнения маневров и действий на БВС	2	2	–	–
4.	Дальность и продолжительность полета	2	2	–	–
Всего часов (включая диф. зачет)		**8**	**8**	**–**	**Диф. зачет**

Тема 1. Аэродинамика дозвуковых скоростей. Влияние сжимаемости воздуха. Аэродинамическое обоснование эксплуатационных ограничений.

Аэродинамические силы, действующие на БВС. Основные свойства воздуха. Аэродинамические ограничения. Аэродинамические характеристики конструкции БВС различных видов.

Тема 2. Силы и моменты, действующие на БВС в полете. Устойчивость и управляемость

Силы и моменты, действующие на БВС в полете. Продольное равновесие. Условия, причины нарушения продольного равновесия. Поперечное равновесие. Условия, причины нарушения равновесия. Путевое равновесие. Устойчивость по скорости и углу атаки, факторы, влияющие на них. Летная оценка устойчивости при различных скоростях полета. Оценка боковой устойчивости. Поведение БВС на больших углах атаки. Характеристика управляемости БВС на различных режимах полета и скоростях.

Тема 3. Аэродинамическое обоснование выполнения маневров и действий на БВС

Аэродинамика БВС различных видов и аэродинамических схем. Аэродинамика малых скоростей, малых чисел Рейнольдса (Re). Аэродинамика высотных БВС самолетного типа на малых скоростях полета.

Особенности аэродинамики и динамики малых БВС. Основные характеристики маневренности БВС. Способы и методы запуска БВС. Взлет БВС с использованием стартовых установок. Обоснование необходимости систем принудительного старта.

Тема 4. Дальность и продолжительность полета

Основные понятия и определения. Влияние различных факторов на дальность и продолжительность полета. Расчет дальности и продолжительности полета.

1.6.1.11. Рабочая программа дисциплины «Обеспечение транспортной (авиационной) безопасности»

№	Наименование темы	Всего	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Состояние транспортной (авиационной) безопасности в гражданской авиации. Средства, используемые в террористических актах	2	2	–	–
2.	Нормативная правовая база обеспечения транспортной (авиационной) безопасности. Обеспечение авиационной безопасности в аэропорту, авиапредприятии	2	2	–	–
3.	Оценка уровня опасности события	1	1	–	–
4.	Связь и координация между членами экипажа БВС	1	1	–	–
5.	Порядок действий экипажа в целях защиты БВС	1	1	–	–
6.	Отработка действий в реальной обстановке с учетом различных условий, угроз	1	1	–	–
Всего часов (включая тест)		**8**	**8**	**–**	**Тест**

Тема 1. Состояние транспортной (авиационной) безопасности в гражданской авиации. Средства, используемые в террористических актах

Состояние транспортной безопасности в гражданской авиации РФ. Состояние транспортной безопасности в гражданской авиации государств-членов ИКАО. Анализ актов незаконного вмешательства в деятельность гражданской авиации за последние годы.

Тема 2. Нормативная правовая база обеспечения транспортной (авиационной) безопасности. Обеспечение авиационной безопасности в аэропорту, авиапредприятии

Стандарты и рекомендуемая практика Международной организации ГА (ИКАО) по авиационной безопасности. Нормативная правовая база обеспечения транспортной безопасности в ГА РФ (Федеральные законы, Указы Президента, Постановления правительства, ФАП и др.). Организация, основные функции службы транспортной безопасности аэропорта, авиапредприятия. Пропускной и внутриобъектовый режим в аэропорту. Организация охраны воздушных судов.

Тема 3. Оценка уровня опасности события

Понятия: «угроза», «опасность», «риск», фактор риска». Оценка уровня опасности события: факторы, влияющие на выбор объекта нарушителем, факторы, влияющие на степень защиты объекта от АНВ, характеристики организации процессов обеспечения транспортной безопасности.

Тема 4. Связь и координация между членами экипажа БВС

Порядок обмена информацией об акте незаконного вмешательства и передачи ее в орган управления воздушным движением. Последовательность действий членов экипажа БВС при возникновении чрезвычайной обстановки, вызванной противоправными действиями: попыткой осуществления террористического акта (взрыва, поджога БВС), нападения на членов экипажа, угрозой применения оружия или взрывного (зажигательного) устройства, другими действиями, совершенными с целью захвата, угона БВС.

Тема 5. Порядок действий экипажа в целях защиты БВС

Обнаружение угрозы. Немедленное информирование. Фиксация данных. Организация наблюдения. Принятие мер по минимизации рисков.

Тема 6. Отработка действий в реальной обстановке с учетом различных условий, угроз

Основные рекомендации и последовательность действий оператора БВС при возникновении чрезвычайной обстановки, вызванной противоправными действиями: совершением диверсии (взрыва, поджога БВС), нападением на членов экипажа БВС, угрозой применения оружия или взрывного (зажигательного) устройства, другими действиями, совершаемыми с целью захвата и угона БВС.

1.6.1.12. Рабочая программа дисциплины «Страхование ответственности перед третьими лицами»

№	Наименование темы	Всего	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Страхование ответственности перед третьими лицами	2	2	–	Прослушал
Всего часов		**2**	**2**	**–**	Прослушал

Тема 1. Страхование ответственности перед третьими лицами

Страхование ответственности владельцев или эксплуатантов воздушного судна. Договор страхования ответственности владельцев или эксплуатантов воздушного судна перед третьими лицами. Ответственность страховщика. Размер страховых выплат по договору. Востребованность

страховых компаний и отзывы. Условия страхования. Классификация процедуры и порядок проведения страхования.

1.6.1.13. Рабочая программа дисциплины «Ответственность за нарушение требований законодательства при использовании БВС»

№	Наименование темы	Всего	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Ответственность за нарушение требований законодательства при использовании БВС	2	2	–	Прослушал
Всего часов		**2**	**2**	**–**	Прослушал

Тема 1. Ответственность за нарушение требований законодательства при использовании БВС

Административные правонарушения на транспорте. Административные правонарушения, посягающие на общественную безопасность. Нарушение порядка допуска к выполнению полетов воздушных судов либо правил подготовки и выполнения полетов. Уголовная ответственность за нарушение требований законодательства при использовании БВС.

Страница зарезервирована

1.6.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ 2. ПОДГОТОВКА ОПЕРАТОРА БВС РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

1.6.2.1. Рабочая программа дисциплины «Конструкция БВС и его летная эксплуатация»

№	Наименование дисциплины	Всего часов	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Несущая конструкция (рама) и материалы	2	1	1	–
3.	Энергетическая система	3	2	1	–
4.	Системы безопасности и вспомогательные узлы	1	1	–	–
Всего часов (включая Диф. Зачет)		**6**	**4**	**2**	**Диф. зачет**

Тема 1. Несущая конструкция (рама) и материалы

Типы рам (X-образная, «квадрат», модульная), силовые элементы (лучи, узлы крепления, центральная платформа). Материалы: углепластик, алюминий, полимеры; требования к жесткости, прочности, весу, ремонтопригодности. Вибрации и их влияние на работу датчиков и качество съемки.

Практическое занятие по теме: Сборка фюзеляжа мультироторного БВС.

Тема 2. Энергетическая система

Аккумуляторная сборка. Ячейки Li-Po/Li-ion, соединенные последовательно/параллельно. Силовые и балансировочные разъемы. BMS (Battery Management System). Плата контроля ячеек: балансировка, защита от перезаряда/переразряда, перегрева, короткого замыкания. Кабельная сеть и силовые шины. Силовые провода большого сечения, экранированные сигнальные кабели, разъемы с защитой от вибраций, распределительные платы.

Практическое занятие по теме: Зарядка и использование АКБ.

Тема 3. Системы безопасности и вспомогательные узлы

Светосигнальное оборудование. Габаритные огни, проблесковые маяки. Шасси и посадочные устройства. Стойки, демпферы, шасси. Защита винтов и моторов. Дуги, кольца, кожухи, пыле-влагозащитные кожухи

1.6.2.2. Рабочая программа дисциплины «Конструкция силовой установки БВС и его летная эксплуатация»

№	Наименование дисциплины	Всего часов	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Электродвигатели	1.5	1	1	–
2.	Воздушные винты	1	0.5	1	–
3.	Регуляторы оборотов	1.5	0.5	–	–
Всего часов (включая диф. зачет)		**4**	**2**	**2**	**Диф. зачет**

Тема 1. Электродвигатели

Принцип работы коллекторного двигателя. Преимущества и недостатки коллекторных двигателей. Принцип работы бесколлекторного двигателя. Преимущества и недостатки бесколлекторных двигателей. Устройство электромотора. KV мотора. Количество полюсов и магнитов в двигателе (конфигурация мотора).

Практическое занятие по теме: Подключение двигателей.

Тема 2. Воздушные винты

Параметры воздушного винта: диаметр, шаг винта, количество лопастей. Подбор винтомоторной группы.

Практическое занятие по теме: Подбор винтов для винтомоторной группы по характеристикам.

Тема 3. Регуляторы оборотов

Типы регуляторов оборотов. Устройство регуляторов оборотов. Драйвер. МОП транзистор. Датчик тока. Фильтрующие конденсаторы. Регуляторы напряжения. Датчики напряжения. Типы прошивок регуляторов оборотов. Максимальный ток для регуляторов оборотов.

1.6.2.3. Рабочая программа дисциплины «Электрооборудование БВС и его летная эксплуатация»

№	Наименование дисциплины	Всего часов	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Автопилот (полетный контроллер)	2	1	1	–
3.	Светосигнальное оборудование	0.5	0.5	–	–
4.	Сервоприводы	1.5	0.5	1	–
Всего часов (включая Диф. Зачет)		**4**	**2**	**2**	**Диф. зачет**

Тема 1. Автопилот (полетный контроллер)

Определение. Основные задачи. Аппаратная составляющая полетного контроллера: микроконтроллер, инерциальный измерительный блок, барометр, магнитометр.

Практические занятия по теме: Прошивка полетного контроллера.

Тема 2. Светосигнальное оборудование

Аэронавигационные огни. Проблесковые маяки (антиколлизионные огни). Вес и аэродинамика. Угол рассеивания.

Тема 3. Сервоприводы

Конструкция сервопривода (основные узлы): электродвигатель, редуктор, датчик положения, плата управления (драйвер), выходной вал и крепежные элементы, корпус, уплотнения, разъемы. Основные характеристики (важные для проектирования и эксплуатации). Применение сервоприводов.

Практические занятия по теме: Компоновка сервопривода под различные задачи.

1.6.2.4. Рабочая программа дисциплины «Радиоэлектронное и приборное оборудование БВС и его летная эксплуатация»

№	Наименование дисциплины	Всего часов	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Система управления БВС	2	1	1	–
2.	Аппаратура управления БВС	1	0.5	0.5	–
3.	Система передачи видеосигнала	1	0.5	0.5	–
4.	Спутниковые каналы связи	1	0.5	–	–
5.	Средства помехоустойчивости и защиты	1	0.5	–	–
Всего часов (включая Диф. Зачет)		**6**	**4**	**2**	**Диф. зачет**

Тема 1. Система управления БВС

Схемы передачи и приема сигнала. Схема передачи сигнала оператором БВС. Схема приема сигнала БВС. Приемник управления. Устройство приемника управления. Виды приемников управления по составу компонентов и по протоколам связи. Рабочие частоты приемников управления. Передатчик сигналов управления. Устройство передатчика. Виды передатчиков по типу установки, форм-фактору, мощности, протоколам связи.

Практические занятия по теме: Подбор оптимальной конфигурации передатчиков и приемников сигнала управления для БВС под различные задачи.

Тема 2. Аппаратура управления БВС

Пульт дистанционного управления. Виды пультов дистанционного управления по форм-фактору, функционалу, прошивке, протоколам управления. Основные функциональные элементы пульта дистанционного управления. Подготовка аппаратуры управления к работе. Порядок работы с аппаратурой управления. Основные типы антенн для БВС. Критические параметры антенн. Практические конфигурации и рекомендации.

Практические занятия по теме: Подготовка пульта дистанционного управления к работе.

Тема 3. Система передачи видеосигнала

Цифровые видеосистемы. Аналоговые видеосистемы. Типы цифровых видеосистем. Сравнение цифровой и аналоговой видеосистем. Цветопередача. Разрешение изображения. Стандарт выдаваемого видеопотока. Видеопередатчик. Диапазон частот видеопередатчика. Мощность видеопередатчика. Тип антенного разъема на видеопередатчике. Протокол управления видеопередатчиком. Двухдиапазонные (двухчастотные) видеопередатчики. Антенна видеопередатчика.

Практические занятия по теме: Практические конфигурации и рекомендации антенн для передачи видеопотока.

Тема 4. Спутниковые каналы связи

Состав бортового и наземного сегмента. Спутниковый модем/терминал. Антенная система. Модуль стыковки с полетным контроллером. Буферная память. Ключевые технические и эксплуатационные особенности. Задержка. Пропускная способность. Энергопотребление. Помехоустойчивость и безопасность.

Тема 5. Средства помехоустойчивости и защиты

Радиотехнические и антенные методы. Адаптивная перестройка частоты. Расширение спектра. Разнесенный прием. Направленные и адаптивные антенны. Оптимизация энергетики линии. Алгоритмические и системные методы. Помехоустойчивое кодирование. Буферизация и приоритизация. Гибридные каналы и резервирование. Алгоритмы failsafe. Средства защиты информации и противодействия несанкционированному доступу.

1.6.2.5. Рабочая программа дисциплины «Руководство по летной эксплуатации БВС»

№	Наименование дисциплины	Всего часов	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Назначение руководства по летной эксплуатации и общие сведения о БАС	0.5	0.5	–	–
2.	Общие эксплуатационные характеристики БВС	0.5	0.5	–	–
3.	Подготовка к полету	1.5	0.5	1	–
4.	Выполнение полета	1.5	0.5	1	–
5.	Действия в сложных ситуациях	0.5	0.5	–	–
6.	Эксплуатация систем и оборудования	1.5	0.5	1	–
Всего часов (включая Диф. Зачет)		**6**	**3**	**3**	**Диф. зачет**

Тема 1. Назначение руководства по летной эксплуатации и общие сведения о БАС

Назначение РЛЭ. Описание БАС. Технические характеристики. Используемые элементы при управлении в режиме FPV.Используемый полетный контроллер. Характеристики канала управления и данных. Допустимые погодные условия. АКБ.

Тема 2. Общие эксплуатационные характеристики БВС

Классификация БВС. Общие ограничения условий эксплуатации. Минимальный состав экипажа БВС. Меры предосторожности.

Тема 3. Подготовка к полету

Полетные режимы. Stab. AltHold. PosHold. RTL. Land. Auto. Техническая подготовка к полету: предполетная проверка.

Практические занятия по теме: Выполнение стандартных процедур предполетной подготовки.

Тема 4. Выполнение полета

Взлет. Управление БВС в полете. Посадка. Особенности пилотирования. Указания по улучшению качества связи с БАС. Особенности эксплуатации антенн SIYI.

Практические занятия по теме: Моделирование предстоящего полета, анализ района выполнения полетов.

Тема 5. Действия в сложных ситуациях

Действия при потере связи с БАС.

Тема 6. Эксплуатация систем и оборудования

Система связи. Пульт управления. Организация системы связи БАС. Полетный контроллер. Подключение к полетному контроллеру. Калибровка датчиков полетного контроллера. Устройство сброса грузов. АКБ. Видеокамера.

Практические занятия по теме: Изучение устройства сброса грузов и видеокамеры.

1.6.2.6. Рабочая программа дисциплины «Аэродинамические особенности БВС»

№	Наименование дисциплины	Всего часов	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Аэродинамические особенности БВС	6	6	–	–
Всего часов (включая Диф. Зачет)		**6**	**6**	**–**	**Диф. зачет**

Тема 1. Аэродинамические особенности БВС мультироторного типа

Аэродинамическая компоновка БВС мультироторного типа. Влияние установки (работы) внешней нагрузки на изменение аэродинамических характеристик БВС. Общи понятия о продольной устойчивости и управляемости БВС. Общие понятия о боковой устойчивости и управляемости БВС. Влияние установки (работы) внешней нагрузки на изменение характеристик маневренности БВС. Влияние запаздывания управляющего сигнала на маневренные характеристики БВС. Особенности устойчивости и управляемости на минимально и максимально допустимых высотах и скоростях.

1.6.2.7. Рабочая программа дисциплины «Общие правила технического обслуживания»

№	Наименование дисциплины	Всего часов	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Обслуживание пульта дистанционного управления	2	1	1	–
2.	Обслуживание полетного контроллера	2	1	1	–
Всего часов (включая Диф. Зачет)		**4**	**2**	**2**	**Диф. зачет**

Тема 1. Обслуживание пульта дистанционного управления

Зарядка пульта управления. Проверка наличия Ethernet на пульте управления МК32. Установка и настройка Android-приложений на МК32. Настройка каналов пульта.

Практические занятия по теме: Обслуживание пульта дистанционного управления.

Тема 2. Обслуживание полетного контроллера

Аппаратное подключение к полетному контроллеру. Программное подключение к полетному контроллеру. Подключение к полетному контроллеру в Mission Planner на пульте SIYI. Перезагрузка полетного контроллера в Mission Planner. Калибровка датчиков полетного контроллера: калибровка акселерометра, калибровка компаса. Log-файлы полетного контроллера: скачивание Log-файлов с полетного контроллера, удаление Log-файлов с накопителя полетного контроллера.

Практические занятия по теме: Обслуживание полетного контроллера.

1.6.2.8. Рабочая программа дисциплины «Полезная нагрузка БВС и его летная эксплуатация»

№	Наименование дисциплины	Всего часов	Вид занятий		Форма контроля знаний
			Лекции	Практика	
1.	Видеокамера	3	2	1	–
2.	Устройство сброса грузов	3	2	1	–
Всего часов (включая Диф. Зачет)		**6**	**4**	**2**	**Диф. зачет**

Тема 1. Видеокамера

Общие характеристики: рабочее напряжение, потребление энергии, влагозащита, рабочая температура. Гиростабилизированный подвес: управляемый угол наклона, угол рысканья, угол крена. Камера: объектив, фокусное расстояние, сенсоры, угол обзора, битрейт видеозаписи. Тепловизор: разрешение, зум, фокусное расстояние, диапазон длин волн, диапазон и точность измерения температуры.

Практические занятия по теме: Эксплуатация видеокамеры БАС.

Тема 2. Устройство сброса грузов

Установка устройства сброса грузов, принцип работы и крепление. Правила размещения устройства сброса грузов на БВС. Проводное подключение устройства сброса грузов. Проверка корректности работы устройства сброса грузов.

Практические занятия по теме: Эксплуатация устройства сброса грузов.

РАЗДЕЛ 2. ПОДГОТОВКА НА КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ ИМИТАЦИИ ПОЛЕТА БВС (ТРЕНАЖЕРНАЯ ПОДГОТОВКА)

Целью подготовки является получение практических навыков и умений, способствующих успешному освоению слушателями беспилотного воздушного судна.

1. Программа подготовки состоит из задач и упражнений, объединенных в разделы, определяющие этапы наземной и тренажерной подготовки.

2. Каждой задаче соответствует определенное время и количество полетов.

3. Количество упражнений (полетов и времени) тренажерной подготовки, указанное в Программе, является минимальным, время на полет – ориентировочным и выраженным в академических часах. При усложнении состава оборудования БВС, и задач, выполняемых внекабинным экипажем необходимое количество упражнений (полетов и времени) тренажерной подготовки решением инструктора и/или старшего летного начальника может быть увеличено.

4. Инструкторы несут персональную ответственность за:

– полноту и качество проведения наземной и компьютерной (тренажерной) подготовки;

– соблюдение последовательности прохождения задач и упражнений;

– объективность заключения о готовности обучаемого к самостоятельной работе в качестве оператора.

Подготовка проводится на компьютеризированной обучающей системе имитации полета БВС, при отсутствии на стенде имитации полета БВС.

Допуск слушателей к разделу «Подготовка на компьютеризированной обучающей системе имитации полета БВС (тренажерная подготовка)» проводится после успешного прохождения раздела «Теоретическая подготовка».

Для тренировок используются площадки, на которых условия выполнения полетов наиболее соответствуют целям и задачам конкретной сессии. При выборе площадки для тренировки инструктор должен учитывать предыдущий опыт обучаемого экипажа и будущую географию полетов.

При неуспеваемости слушателя, время тренажерной подготовки может быть увеличено до 25% программы обучения, решением руководителя АУЦ, по согласованию с заказчиком.

№	Содержание упражнений	Наземная подготовка час	Кол-во полетов	Время час
1.	Организационное совещание. Подготовка к пилотированию БВС в ручном режиме.	1	-	-
2.	Упражнение 1. Пилотирование БВС в режиме PosHold	-	10	1

3.	Упражнение 2. Пилотирование БВС в режиме AltHold	-	10	1
4.	Упражнение 3. Пилотирование БВС в режиме Stab	-	20	2
5.	Подготовка к пилотированию БВС в автоматическом режиме (Auto).	1	-	-
6.	Упражнение 4. Пилотирование БВС в автоматическом режиме (Auto).	-	30	4
7.	Зачетный полет	-	15	2
Всего:		**2**	**85**	**8**

Методические указания

После прохождения подготовки слушатель должен уметь:

- пилотировать БВС в режиме PosHold;
- пилотировать БВС в режиме AltHold;
- пилотировать БВС в режиме Stab;
- пилотировать БВС в автоматическом режиме (Auto).

РАЗДЕЛ 3. ЛЕТНАЯ ПОДГОТОВКА

Допуск слушателей к разделу «Летная подготовка» проводится после успешного прохождения раздела «Подготовка на компьютеризированной обучающей системе имитации полета БВС (тренажерная подготовка)».

№ Упр.	*Наименование упражнения*	*Кол-во полетов*	*Время, час*
Первый цикл			
Наземная подготовка		-	*1*
1	Взлет и посадка в режиме PosHold	5	0.5
2	Полет по прямоугольному маршруту в режиме PosHold	3	0.5
3	Полет по сложному маршруту в режиме PosHold	3	0.5
4	Взлет и посадка в режиме AltHold	3	0.5
5	Полет по прямоугольному маршруту в режиме AltHold	3	0.5
6	Полет по сложному маршруту в режиме AltHold	6	1
7	Взлет и посадка в режиме Stab	5	0.5
8	Полет по прямоугольному маршруту в режиме Stab	3	0.5
9	Полет по сложному маршруту в режиме Stab	6	1
10	Взлет и посадка в режиме AltHold с использованием FPV-оборудования	5	0.5
11	Полет по прямоугольному маршруту в режиме AltHold с использованием FPV-оборудования	6	1
12	Полет по сложному маршруту в режиме AltHold с использованием FPV-оборудования	6	1

Итого		**54**	**9**
Второй цикл			
Наземная подготовка		-	*2*
13	Взлет и посадка в режиме PosHold	5	0.25
14	Полет по прямоугольному маршруту в режиме PosHold	2	0.25
15	Полет по сложному маршруту в режиме PosHold	1	0.25
16	Взлет и посадка в режиме AltHold с использованием видеокамеры	5	0.25
17	Полет по прямоугольному маршруту в режиме AltHold с использованием видеокамеры	2	0.25
18	Полет по сложному маршруту в режиме AltHold с использованием видеокамеры	1	0.25
19	Полет по прямоугольному маршруту в режиме Auto	2	0.25
20	Полет по сложному маршруту в режиме Auto	2	0.25
Итого		**20**	**4**
Третий цикл			
Наземная подготовка		-	*1*
21	Экзаменационный полет	8	2
Итого		**8**	**3**
Итого по разделу «Летная подготовка»		**82**	**16**

Методические указания
Первый цикл

Наземная подготовка

Время подготовки 1 академический час.

Цель: довести до слушателя упражнения первого цикла летной подготовки и провести инструктаж по технике безопасности.

Упражнение № 1

Наименование упражнения: Взлет и посадка в режиме PosHold.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 5.

Общее время выполнения упражнения – 0.5 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Геоскан Пионер» в защитном воздушном пространстве, установленном в помещении. Высота полета относительно уровня земли в зоне висения – 2 метра. Пилотирование БВС осуществляется в режиме PosHold.

Цель упражнения: выработать навыки управления БВС в режиме PosHold в рамках выполнения цикла взлетов и посадок, а именно:

- взлета в режиме PosHold;
- удержания БВС на заданных инструктором высоте и позиции в режиме PosHold;
- посадки в режиме PosHold.

Упражнение № 2

Наименование упражнения: Полет по прямоугольному маршруту в режиме PosHold.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 3.

Общее время выполнения упражнения – 0.5 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Геоскан Пионер» в защитном воздушном пространстве, установленном в помещении. Высота полета относительно уровня земли – 2-3 метра. Пилотирование БВС осуществляется в режиме PosHold. Маршрут представляет собой прямоугольник со сторонами длиной не более 3 метров. Повороты выполняются плавно, без резких маневров. В каждой вершине прямоугольного маршрута БВС должен удерживаться в заданной позиции не менее 5 секунд по команде инструктора.

Цель упражнения: выработать навыки управления БВС в режиме PosHold при выполнении полета по прямоугольному маршруту, а именно:

– выдерживания заданной высоты и позиции на прямолинейных участках маршрута;

– выполнения плавных разворотов и перехода между сегментами маршрута с сохранением устойчивости БВС;

– удержания БВС в заданных точках (вершинах прямоугольника) в течение установленного времени;

– контроля параметров полета (высота, позиция, скорость) и своевременной корректировки отклонений;

– отработки алгоритма действий при незначительных отклонениях от маршрута или потере позиционирования (возврат к заданной точке, стабилизация, доклад инструктору).

Упражнение № 3

Наименование упражнения: Полет по сложному маршруту в режиме PosHold.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 3.

Общее время выполнения упражнения – 0.5 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Геоскан Пионер» в защитном воздушном пространстве, установленном в помещении. Высота полета относительно уровня земли – 2-3 метра. Пилотирование БВС осуществляется в режиме PosHold. Сложный маршрут включает не менее 6 контрольных точек, расположенных в произвольном порядке, с чередованием прямолинейных участков и плавных поворотов. В каждой контрольной точке требуется удержание позиции не менее 5 секунд. Допускается корректировка траектории по командам инструктора.

Цель упражнения: сформировать навыки точного позиционирования и следования по сложному маршруту в режиме PosHold, а именно:

– планирования траектории между контрольными точками с учетом динамики БВС;

– точного выхода на контрольные точки и удержания позиции в условиях

возможных смещений из-за воздушных потоков;

– оценки расстояния и скорости для своевременного начала маневра;

– оперативного реагирования на отклонения параметров полета и корректировки траектории;

– взаимодействия с инструктором и четкого доклада о статусе полета при прохождении контрольных точек.

Упражнение № 4

Наименование упражнения: Взлет и посадка в режиме AltHold.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 5.

Общее время выполнения упражнения – 0.5 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Геоскан Пионер» в защитном воздушном пространстве, установленном в помещении. Высота полета относительно уровня земли в зоне висения – 2 метра (удержание по барометрически-оптическому высотомеру). Пилотирование БВС осуществляется в режиме AltHold (удержание высоты без удержания горизонтальной позиции).

Цель упражнения: выработать навыки управления БВС в режиме AltHold в рамках выполнения цикла взлетов и посадок, а именно:

– взлета с плавным набором заданной высоты в режиме AltHold;

– удержания заданной высоты при возможных горизонтальных смещениях из-за воздушных потоков или неточной центровки;

– контроля вертикальной скорости и предотвращения резких колебаний по высоте;

– плавного снижения и посадки с контролем вертикальной скорости и положения над точкой посадки;

– распознавания и компенсации особенностей режима AltHold (отсутствие удержания позиции по XY, необходимость ручного контроля горизонтального положения).

Упражнение № 5

Наименование упражнения: Полет по прямоугольному маршруту в режиме AltHold.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 3.

Общее время выполнения упражнения – 0.5 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Геоскан Пионер» в защитном воздушном пространстве, установленном в помещении. Высота полета относительно уровня земли – 2-3 метра. Пилотирование осуществляется в режиме AltHold. Прямоугольный маршрут имеет стороны не более 3 метров. В вершинах маршрута требуется кратковременная стабилизация (не менее 5 секунд) с удержанием высоты и ручным контролем горизонтального положения.

Цель упражнения: сформировать навыки пилотирования в режиме AltHold при выполнении полета по прямоугольному маршруту, а именно:

– удержания заданной высоты на прямолинейных участках при наличии горизонтальных смещений;

– ручного контроля горизонтального положения и траектории при отсутствии функции удержания позиции;

– выполнения плавных поворотов с одновременным контролем высоты и курса;

– стабилизации в контрольных точках с компенсацией дрейфа;

– оценки и корректировки траектории с учетом динамики БВС и внешних факторов (воздушные потоки, инерция).

Упражнение № 6

Наименование упражнения: Полет по сложному маршруту в режиме AltHold.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 6.

Общее время выполнения упражнения – 1 академический час.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Геоскан Пионер» в защитном воздушном пространстве, установленном в помещении. Высота полета относительно уровня земли – 2-3 метра. Пилотирование – в режиме AltHold. Сложный маршрут состоит из 7-8 контрольных точек с разной геометрией (прямые, дуги, резкие изменения направления). В контрольных точках требуется удержание высоты и стабилизация траектории не менее 5 секунд.

Цель упражнения: развить навыки точного пилотирования в режиме AltHold на сложном маршруте, а именно:

– построения оптимальной траектории между точками с учетом инерции и динамики БВС;

– компенсации дрейфа и удержания высоты при выполнении маневров;

– своевременного начала разворотов и корректировки курса;

– поддержания стабильного полета в условиях необходимости одновременного контроля высоты и горизонтального положения;

– анализа ошибок и их устранения в реальном времени при прохождении маршрута.

Упражнение № 7

Наименование упражнения: Взлет и посадка в режиме Stab.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 5.

Общее время выполнения упражнения – 0.5 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Геоскан Пионер» в защитном воздушном пространстве, установленном в помещении. Высота полета относительно уровня земли в зоне висения – 2 метра. Пилотирование осуществляется в режиме Stab (стабилизация углов крена и тангажа без удержания высоты и позиции).

Цель упражнения: освоить базовые навыки пилотирования БВС в режиме

Stab, а именно:

- выполнения взлета с контролем углов и плавным набором высоты;
- удержания стабильного висения с ручной коррекцией по всем осям (X, Y, Z);
- контроля угловой ориентации и предотвращения раскачки БВС;
- плавного снижения и точной посадки с учетом динамики аппарата;
- понимания отличий режима Stab от PosHold и AltHold (необходимость постоянного ручного управления по всем каналам).

Упражнение № 8

Наименование упражнения: Полет по прямоугольному маршруту в режиме Stab.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 3.

Общее время выполнения упражнения – 0.5 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Геоскан Пионер» в защитном воздушном пространстве, установленном в помещении. Высота полета относительно уровня земли – 2-3 метра. Пилотирование – в режиме Stab. Прямоугольный маршрут со сторонами не более 3 метров. В вершинах требуется стабилизация траектории и удержание устойчивого положения продолжительностью не менее 5 секунд.

Цель упражнения: отработать навыки ручного пилотирования и стабилизации БВС в режиме Stab при выполнении полета по прямоугольному маршруту, а именно:

- поддержания устойчивого полета с ручной коррекцией высоты, позиции и углов;
- выполнения поворотов с контролем крена, тангажа и курса;
- предотвращения раскачки и резких изменений параметров полета;
- синхронизации управления по каналам газа, крена, тангажа и рыскания для плавного прохождения маршрута;
- оценки динамики БВС и прогнозирования поведения при маневрах.

Упражнение № 9

Наименование упражнения: Полет по сложному маршруту в режиме Stab.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 6.

Общее время выполнения упражнения – 1 академический час.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Геоскан Пионер» в защитном воздушном пространстве, установленном в помещении. Высота полета относительно уровня земли – 2-3 метра. Пилотирование – в режиме Stab. Сложный маршрут содержит 8-10 контрольных точек с различными типами маневров (прямые участки, дуги, развороты). В контрольных точках – стабилизация высоты и позиции продолжительностью не менее 5 секунд.

Цель упражнения: закрепить навыки ручного управления и стабилизации в режиме Stab на сложном маршруте, а именно:

– построения траектории с учетом инерции БВС и времени реакции на управление;

– постоянного контроля всех каналов управления и своевременной коррекции отклонений;

– выполнения маневров без раскачки и резких движений;

– поддержания устойчивой ориентации и предотвращения потери контроля;

– анализа и исправления ошибок пилотирования в реальном времени.

Упражнение № 10

Наименование упражнения: Взлет и посадка в режиме AltHold с использованием FPV-оборудования

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 5.

Общее время выполнения упражнения –0.5 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Геоскан Пионер» в защитном воздушном пространстве, установленном в помещении. Высота полета относительно уровня земли в зоне висения – 2 метра. Пилотирование – в режиме AltHold. Используется FPV-оборудование (очки) для визуального контроля полета. Зона полетов оборудована дополнительными конструкциями для ориентирования.

Цель упражнения: освоить пилотирование в режиме AltHold с применением FPV-оборудования, а именно:

– выполнения взлета и висения с ориентацией по FPV-картинке и удержанием высоты;

– контроля пространственного положения БВС по визуальной картинке с учетом искажений перспективы и параллакса;

– корректировки траектории и высоты с учетом задержки видеосигнала и особенностей FPV-восприятия;

– плавной посадки с визуальным контролем точки касания и параметров снижения;

– формирования навыков работы с FPV в условиях ограниченного пространства и необходимости точного позиционирования.

Упражнение № 11

Наименование упражнения: Полет по прямоугольному маршруту в режиме AltHold с использованием FPV-оборудования

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 6.

Общее время выполнения упражнения – 1 академический час.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Геоскан Пионер» в помещении. Высота полета относительно уровня земли – 2-3 метра. Режим пилотирования – AltHold. FPV-оборудование используется постоянно. Прямоугольный маршрут – стороны 4–5 метра, в вершинах – стабилизация продолжительностью не менее 5 секунд. Зона полетов имеет разметку для облегчения ориентирования по FPV.

Цель упражнения: развить навыки пилотирования по прямоугольному маршруту в режиме AltHold с использованием FPV-оборудования, а именно:

– следования по маршруту с визуальным контролем траектории и высоты;

– выполнения поворотов и стабилизации по FPV-изображению;

– учета задержки видеосигнала при принятии решений по управлению;

– поддержания заданной высоты и компенсации дрейфа при одновременном контроле курса и положения;

– оперативной корректировки траектории при отклонениях, выявленных по FPV-картинке

Упражнение № 12

Наименование упражнения: Полет по сложному маршруту в режиме AltHold с использованием FPV-оборудования

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 6.

Общее время выполнения упражнения – 1,25 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Геоскан Пионер» в защитном воздушном пространстве, установленном в помещении. Высота полета относительно уровня земли – 2-3 метра. Режим – AltHold. Используется FPV-оборудование Сложный маршрут – 8-10 контрольных точек с разными типами маневров, включая плавные дуги и резкие изменения направления. В контрольных точках – удержание траектории и высоты продолжительностью не менее 5 секунд. Дополнительно применяются ориентиры для облегчения навигации по FPV.

Цель упражнения: закрепить комплексное пилотирование в режиме AltHold с FPV на сложном маршруте, а именно:

– построения и выполнения траектории с учетом особенностей FPV-визуализации и задержки сигнала;

– одновременного контроля высоты, курса, положения и динамики БВС;

– выполнения маневров с учетом инерции аппарата и времени реакции управления;

– предотвращения потери пространственной ориентации и раскачки при сложных маневрах;

– анализа и устранения ошибок пилотирования на основе визуальной обратной связи и показаний телеметрии.

Второй цикл

Наземная подготовка

Время подготовки – 2 академических часа.

Цель: довести до слушателей содержание упражнений второго цикла летной подготовки, провести инструктаж по технике безопасности и порядку действий в штатных и нештатных ситуациях при полетах на открытой местности, а также отработать предполетную подготовку БАС «Шмель» (проверка систем, калибровка датчиков, загрузка полетного задания в Mission

Planner).

Упражнение № 13

Наименование упражнения: Взлет и посадка в режиме PosHold.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 5.

Общее время выполнения упражнения – 0.25 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полеты выполняются на БАС «Шмель» на открытой местности в пределах зоны аэродрома. Высота полета относительно уровня земли в зоне висения – 5 метров. Пилотирование БВС осуществляется в режиме PosHold. Зона полетов ограничена и обозначена инструктором, учитываются следующие метеорологические условия:

- скорость ветра не более 10 м/с;
- температура окружающей среды в диапазоне от -30° С до +50° С;
- отсутствие недопустимых погодных условий (сильного дождя, тумана и других, допускающих попадание влаги внутрь БВС условий).

Дополнительно инструктором учитывается наличие/отсутствие искажение GNSS-сигнала в районе выполнения полетов.

Цель упражнения: выработать навыки управления БВС в режиме PosHold в рамках выполнения цикла взлетов и посадок на открытой площадке, а именно:

- взлета в режиме PosHold с контролем устойчивости при отрыве и выходе на заданную высоту;
- удержания БВС на заданных инструктором высоте и позиции в режиме PosHold с учетом влияния внешних факторов;
- посадки в режиме PosHold с плавным снижением, контролем вертикальной скорости и точным приземлением в заданной точке;
- оценки параметров полета и своевременной реакции на отклонения (дрейф, потеря позиционирования);
- доклада инструктору о статусе полета и действиях при возникновении нештатных ситуаций.

Упражнение № 14

Наименование упражнения: Полет по прямоугольному маршруту в режиме PosHold.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 2.

Общее время выполнения упражнения – 0.25 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Шмель» на открытой местности в пределах зоны аэродрома. Высота полета относительно уровня земли – не более 50 метров. Пилотирование – в режиме PosHold. Прямоугольный маршрут имеет стороны 150–200 метров. Повороты выполняются плавно, без резких маневров. В каждой вершине маршрута БВС должен удерживаться в заданной позиции не менее 5 секунд по команде инструктора. Зона полетов ограничена и обозначена инструктором, учитываются следующие метеорологические условия:

– скорость ветра не более 10 м/с;
– температура окружающей среды в диапазоне от -30° С до +50° С;
– отсутствие недопустимых погодных условий (сильного дождя, тумана и других, допускающих попадание влаги внутрь БВС условий).

Дополнительно инструктором учитывается наличие/отсутствие искажение GNSS-сигнала в районе выполнения полетов.

Цель упражнения: сформировать навыки управления БВС в режиме PosHold при выполнении полета по прямоугольному маршруту на открытой местности, а именно:

– выдерживания заданной высоты и позиции на прямолинейных участках маршрута с учетом воздействия ветра;
– выполнения плавных разворотов и перехода между сегментами маршрута с сохранением устойчивости БВС;
– удержания БВС в заданных точках (вершинах прямоугольника) в течение установленного времени;
– контроля параметров полета (высота, позиция, скорость, уровень заряда АКБ) и своевременной корректировки отклонений;
– отработки алгоритма действий при потере позиционирования или отклонении от маршрута (возврат к заданной точке, стабилизация, доклад инструктору).

Упражнение № 15

Наименование упражнения: Полет по сложному маршруту в режиме PosHold.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 1.

Общее время выполнения упражнения – 0.25 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Шмель» на открытой местности в пределах зоны аэродрома. Высота полета относительно уровня земли – не более 50 метров. Пилотирование – в режиме PosHold. Сложный маршрут включает не менее 8 контрольных точек, расположенных с чередованием прямолинейных участков и плавных поворотов. В каждой контрольной точке требуется удержание позиции не менее 5 секунд. Допускается корректировка траектории по командам инструктора. Также выполняются следующие специальные элементы:

– полет по траектории «восьмерка» (два сопряженных полукруга диаметром 30-40 метров) – выполняется с сохранением высоты и плавным переходом между дугами без резких изменений курса;
– полет по окружности с постепенно увеличивающимся радиусом (от 10 до 60 метров) – каждое следующее кольцо шире предыдущего на 5-10 метров, выдерживается постоянная угловая скорость и высота;

Зона полетов ограничена и обозначена инструктором, учитываются следующие метеорологические условия:

– скорость ветра не более 10 м/с;

– температура окружающей среды в диапазоне от -30° С до +50° С;
– отсутствие недопустимых погодных условий (сильного дождя, тумана и других, допускающих попадание влаги внутрь БВС условий).

Дополнительно инструктором учитывается наличие/отсутствие искажение GNSS-сигнала в районе выполнения полетов.

Цель упражнения: развить навыки точного позиционирования и следования по сложному маршруту в режиме PosHold на открытой местности, а именно:

– планирования траектории между контрольными точками с учетом динамики БВС и внешних факторов;
– точного выхода на контрольные точки и удержания позиции при возможных смещениях из-за ветра;
– выполнения маневров «восьмерка» и «расширяющаяся окружность» с контролем устойчивости и плавности переходов;
– оценки расстояния и скорости для своевременного начала маневра;
– оперативного реагирования на отклонения параметров полета и корректировки траектории;
– взаимодействия с инструктором и четкого доклада о статусе полета при прохождении контрольных точек.

Упражнение № 16

Наименование упражнения: Взлет и посадка в режиме AltHold с использованием видеокамеры.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 5.

Общее время выполнения упражнения – 0.25 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Шмель» на открытой местности в пределах зоны аэродрома. Высота полета относительно уровня земли в зоне висения – 5 метров. Пилотирование осуществляется в режиме AltHold (удержание высоты без удержания горизонтальной позиции). Используется бортовая видеокамера для визуального контроля полета и оценки пространственного положения БВС. Зона полетов ограничена и обозначена инструктором, учитываются следующие метеорологические условия:

– скорость ветра не более 10 м/с;
– температура окружающей среды в диапазоне от -30° С до +50° С;
– отсутствие недопустимых погодных условий (сильного дождя, тумана и других, допускающих попадание влаги внутрь БВС условий).

Дополнительно инструктором учитывается наличие/отсутствие искажение GNSS-сигнала в районе выполнения полетов.

Цель упражнения: освоить пилотирование в режиме AltHold с применением бортовой видеокамеры, а именно:

выполнения взлета и висения с ориентацией по изображению с бортовой

видеокамеры и удержанием высоты;

контроля пространственного положения БВС по визуальной картинке с учетом искажений перспективы и параллакса;

корректировки траектории и высоты с учетом особенностей визуального восприятия и динамики аппарата;

плавного снижения и посадки с визуальным контролем точки касания и параметров снижения;

формирования навыков работы с видеоканалом в условиях открытой местности и необходимости точного позиционирования.

Упражнение № 17

Наименование упражнения: Полет по прямоугольному маршруту в режиме AltHold с использованием видеокамеры.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 2.

Общее время выполнения упражнения – 0.25 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Шмель» на открытой местности в пределах зоны аэродрома. Высота полета относительно уровня земли – не более 50 метров. Пилотирование – в режиме AltHold. Прямоугольный маршрут имеет стороны 150–200 метров. Повороты выполняются плавно, без резких маневров, с поворотом по углу рысканья. Используется бортовая видеокамера. В каждой вершине маршрута БВС должен удерживаться в заданной позиции не менее 5 секунд по команде инструктора. Зона полетов ограничена и обозначена инструктором, учитываются следующие метеорологические условия:

- скорость ветра не более 10 м/с;
- температура окружающей среды в диапазоне от -30° С до +50° С;
- отсутствие недопустимых погодных условий (сильного дождя, тумана и других, допускающих попадание влаги внутрь БВС условий).

Дополнительно инструктором учитывается наличие/отсутствие искажение GNSS-сигнала в районе выполнения полетов

Цель упражнения: развить навыки пилотирования по прямоугольному маршруту в режиме AltHold с визуальным контролем по камере, а именно:

- следования по маршруту с визуальным контролем траектории и высоты;
- выполнения поворотов и стабилизации по видеоизображению;
- учета динамики БВС при принятии решений по управлению;
- поддержания заданной высоты и компенсации дрейфа при одновременном контроле курса и положения;
- оперативной корректировки траектории при отклонениях, выявленных по видеокартинке.

Упражнение № 18

Наименование упражнения: Полет по сложному маршруту в режиме AltHold с использованием видеокамеры.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 1.

Общее время выполнения упражнения – 0.25 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Шмель» на открытой местности в пределах зоны аэродрома. Высота полета относительно уровня земли – не более 50 метров. Пилотирование – в режиме AltHold. Используется бортовая видеокамера. Сложный маршрут включает не менее 8 контрольных точек, расположенных с чередованием прямолинейных участков и плавных поворотов. В каждой контрольной точке требуется удержание позиции не менее 5 секунд. Допускается корректировка траектории по командам инструктора. Также выполняются следующие специальные элементы:

– полет по траектории «восьмерка» (два сопряженных полукруга диаметром 30-40 метров) – выполняется с сохранением высоты и плавным переходом между дугами без резких изменений курса. Оператор вручную контролирует горизонтальное положение, удерживая высоту в режиме AltHold;

– полет по окружности с постепенно увеличивающимся радиусом (от 10 до 60 метров) – каждое следующее кольцо шире предыдущего на 5-10 метров, выдерживается постоянная угловая скорость и высота. Оператор компенсирует дрейф и поддерживает стабильную высоту;

– полет по окружности малого радиуса (10 метров) с постепенно увеличивающимся радиусом (от 10 до 60 метров) с поворотом по углу рысканья с фиксацией определенного инструктором объекта в перекрестье камеры – объект должен оставаться в центре кадра не менее 10 секунд при круговом движении; пилот одновременно контролирует высоту, дрейф по горизонтали и ракурс съемки.

Зона полетов ограничена и обозначена инструктором, учитываются следующие метеорологические условия:

– скорость ветра не более 10 м/с;

– температура окружающей среды в диапазоне от -30° С до +50° С;

– отсутствие недопустимых погодных условий (сильного дождя, тумана и других, допускающих попадание влаги внутрь БВС условий).

Дополнительно инструктором учитывается наличие/отсутствие искажение GNSS-сигнала в районе выполнения полетов.

Цель упражнения: закрепить навыки пилотирования в режиме AltHold на сложном маршруте с визуальным контролем, а именно:

– построения траектории с учетом инерции БВС и времени реакции на управление;

– постоянного контроля высоты (AltHold) и ручного удержания горизонтального положения при выполнении маневров;

– выполнения элементов «восьмерка» и «расширяющаяся окружность» без раскачки и резких движений;

– одновременного удержания заданного объекта в кадре и контроля траектории полета;

– поддержания устойчивой ориентации и предотвращения потери

контроля;

– анализа и исправления ошибок пилотирования на основе визуальной обратной связи и показаний телеметрии;

– учета особенностей визуального восприятия (перспектива, параллакс, задержка реакции) при выполнении круговых маневров с фиксацией объекта.

Упражнение № 19

Наименование упражнения: Полет по прямоугольному маршруту в режиме Auto.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 2.

Общее время выполнения упражнения – 0.25 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Шмель» на открытой местности в пределах зоны аэродрома. Высота полета относительно уровня земли – не более 50 метров. Пилотирование – в автоматическом режиме (Auto) по полетному заданию, созданному в Mission Planner. Полет осуществляется по 6-8 контрольным точкам, расположенным в пределах прямоугольного маршрута. В каждой контрольной точке требуется удержание позиции не менее 5 секунд.

Зона полетов ограничена и обозначена инструктором, учитываются следующие метеорологические условия:

– скорость ветра не более 10 м/с;

– температура окружающей среды в диапазоне от -30° С до +50° С;

– отсутствие недопустимых погодных условий (сильного дождя, тумана и других, допускающих попадание влаги внутрь БВС условий).

Дополнительно инструктором учитывается наличие/отсутствие искажение GNSS-сигнала в районе выполнения полетов.

Цель упражнения: освоить выполнение полетного задания в автоматическом режиме, а именно:

– подготовки полетного задания в Mission Planner (расстановка точек, задание высот, скоростей, действий в точках);

– загрузки и проверки миссии на борту БВС, контроля готовности к автоматическому полету;

– мониторинга параметров полета (траектория, высота, скорость, состояние систем) в процессе выполнения миссии;

– распознавания отклонений от заданного маршрута и своевременного перехода на ручное управление или возврата по команде инструктора;

– анализа результатов полета, выявления ошибок в планировании миссии и способов их устранения.

Упражнение № 20

Наименование упражнения: Полет по сложному маршруту в режиме Auto.

Количество полетов (полетных циклов) в составе упражнения – 2.

Общее время выполнения упражнения – 0.25 академического часа.

Условия выполнения упражнения: полет выполняется на БАС «Шмель» на открытой местности в пределах зоны аэродрома. Высота полета относительно уровня земли – не более 50 метров. Пилотирование – в автоматическом режиме (Auto) по полетному заданию, созданному в Mission Planner. Полет осуществляется по галсам и включает не менее 10 контрольных точек, соединенных между собой.

Цель упражнения: закрепить навыки планирования и выполнения сложных автоматических миссий, а именно:

– составления оптимального полетного задания с учетом динамики БВС, рельефа и метеоусловий;

– настройки параметров точек (высота, время зависания, действия), проверки логики маршрута;

– контроля выполнения миссии, распознавания нештатных ситуаций и принятия решений (возврат, удержание, переход на ручной режим);

– анализа телеметрии и результатов полета для корректировки параметров миссии;

– формирования комплексного понимания взаимодействия между планированием миссии и реальным поведением БВС в полете.

Третий цикл

Наземная подготовка

Время подготовки – 1 академический час.

Цель: довести до слушателей содержание упражнений третьего цикла летной подготовки.

Экзаменационный полет

Количество полетов (полетных циклов) – 8.

Общее время выполнения– 2 академических часа.

Условия выполнения: полет выполняется на БАС «Шмель» на открытой местности в пределах зоны аэродрома. Высота полета относительно уровня земли – не более 50 метров. Режимы пилотирования – PosHold, AltHold и Auto. Пилотирование в режимах PosHold и AltHold осуществляются попеременно по команде инструктора, при этом переключение режима пилотирование происходит исключительно при условии посадки БВС. Маршрут полета при пилотировании в режимах PosHold и AltHold определяется инструктором. Пилотирование в режиме Auto производится после подготовки полетного задания, которое составляется слушателем по указанию инструктора.

Зона полетов ограничена и обозначена инструктором, учитываются следующие метеорологические условия:

– скорость ветра не более 10 м/с;

– температура окружающей среды в диапазоне от -30° С до +50° С;

– отсутствие недопустимых погодных условий (сильного дождя, тумана и других, допускающих попадание влаги внутрь БВС условий).

Дополнительно инструктором учитывается наличие/отсутствие искажение GNSS-сигнала в районе выполнения полетов.

Цель упражнения: проверить навыки пилотирования в режимах PosHold, AltHold и Auto.

1.7. Организационно-педагогические условия

Реализация программы осуществляется в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области образования, нормативными правовыми актами, локальными нормативными актами организации.

1.7.1. Требования к квалификации педагогических кадров

Подготовка по данной программе проводится преподавательским персоналом СПбГУ ГА.

Преподаватели должны:

1) знать дополнительную профессиональную программу повышения квалификации;

2) знать требования воздушного законодательства, применимые к осуществляемой деятельности;

3) иметь навыки работы с оборудованием и техническими средствами, используемыми при проведении подготовки;

4) владеть методикой обучения;

5) обладать необходимой квалификацией в преподаваемой области.

1.7.2. Требования к материально-техническому обеспечению

Материально-техническое обеспечение (далее – МТО) необходимо для проведения всех видов учебных занятий и аттестации, предусмотренных учебным планом по программе, и соответствует действующим санитарным и гигиеническим нормам и правилам.

Для проведения лекций, практических занятий и сдачи экзамена используются учебные аудитории АУЦ, а также, при необходимости, автоматизированные обучающие системы (АОС), технические средства обучения (ТСО), автоматизированные системы тестирования (контроля знаний, навыков, умений).

Учебные помещения должны отвечать следующим требованиям:

- соответствовать санитарным и пожарным нормам для установленного количества слушателей;
- иметь в наличии рабочие места для преподавателей и каждого слушателя;
- быть оборудованными средствами демонстрации иллюстративных материалов (плакаты, классные доски, технические средства обучения и т.д.).

Технические средства обучения должны включать:

- аудио и видео средства индивидуального и общего пользования;
- учебные плакаты и видеофильмы;
- компьютеры;

– многофункциональный учебно-методический комплекс «Геоскан Пионер»;
– тренажер по пилотированию БПЛА обучающегося;
– БВС мультироторного типа «Шмель» и их компьютерное сопровождение;
– компьютеры.

Перед началом занятий со слушателями проводится инструктаж по технике безопасности:
– по использованию компьютерной техники;
– по технике безопасности;
– по порядку действий при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Практические занятия проводятся с соблюдением техники безопасности. Программа относится к категории материалоемкой программы.

1.7.3. Требования к информационному и учебно-методическому обеспечению

Для реализации программы используются учебно-методическая документация, учебная литература, нормативные правовые акты, нормативная техническая документация, иная документация и издания, информационные ресурсы.

1. «Воздушный кодекс Российской Федерации» от 19.03.1997 № 60-ФЗ (ред. от 28.11.2025) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2026);
2. Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 № 138 (ред. от 31.07.2025) «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации»;
3. Приказ Минтранса России от 12.09.2008 № 147 (ред. от 02.02.2024) «Об утверждении Федеральных авиационных правил "Требования к членам экипажа воздушных судов, специалистам по техническому обслуживанию воздушных судов и сотрудникам по обеспечению полетов (полетным диспетчерам) гражданской авиации» (Зарегистрировано в Минюсте России 20.11.2008 N 12701);
4. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 26 мая 2026 г. № 236 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Требования к специалистам авиационного персонала гражданской авиации, выполняющим функции членов экипажа гражданского воздушного судна, функции специалистов по техническому обслуживанию гражданского воздушного судна, за исключением сверхлегкого пилотируемого гражданского воздушного судна с массой конструкции 115 килограммов и менее и беспилотной авиационной системы, в состав которой входит беспилотное гражданское воздушное судно с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, и функции сотрудника по обеспечению полетов»;
5. Постановление Правительства РФ от 30.11.2024 № 1701 (ред. от 02.02.2026) «Об утверждении требований к оснащению пилотируемых воздушных судов и беспилотных авиационных систем оборудованием связи, навигации, наблюдения, автоматического предотвращения столкновений, к

оснащению беспилотных авиационных систем оборудованием удаленной идентификации и оборудованием линий управления беспилотными авиационными системами и контроля беспилотных авиационных систем, средствами криптографической защиты информации, сертифицированными в соответствии с требованиями федерального органа исполнительной власти в области обеспечения безопасности, и Правил оснащения пилотируемых воздушных судов и беспилотных авиационных систем оборудованием, предусмотренным пунктом 1 статьи 78.3 Воздушного кодекса Российской Федерации»;

6. ИКАО 10019 Руководство по дистанционно пилотируемым авиационным системам (ДПАС);

7. Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев : учебник для среднего профессионального образования / В. И. Погорелов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2026. – 191 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10061-7. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/586727.

8. Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев : учебник для вузов / В. И. Погорелов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2026. – 191 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07627-1. – Текст : электронный

9. В. С. Фетисов, Л. М. Неугодникова, В.В. Адамовский, Р. А. Красноперов. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние. / Под редакцией В. С. Фетисова, Уфа: ФОТОН, 2014. – 217 с. - (Научное издание) - ISBN 978-5-9903144-3-6

10. Гвоздева В.А. Интеллектуальные технологии в беспилотных системах. Учебник для СПО. ISBN: 978-5-16-018162-2 – М: НИЦ ИНФРА-М, 2024. – 197 с.

11. Гребенников А.Г., Мялица А.К., Парфенюк В.В. и др. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов / ОИЦ «Академия», 2015 (6-ое изд.)

12. А.Е. Семенов: ТороAxis – Склейка карт в автоматическом режиме – ProSystems CCTV, 2008,стр. 14-18.

13. Завалов О.А. Современные винтокрылые беспилотные летательные аппараты: учебное пособие / ОИЦ «Академия», 2015 (6-ое изд.)

14. Крамарь В.А., Володин А.Н., Евтушенко Е.В. и др. Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации. Монография ISBN: 978-5-16-015841-9 – М: НИЦ ИНФРА-М, 2024. – 180 с.

15. Tietz Dale, Scientific UAS Applications, PROCEEDINGS of the Third Moscow International Forum «Unmanned multipurpose vehicle systems», 27-29 January 2009.

16. Marco Lukovic, The Future of Military UAS in Europe A Market Perspective. Proceedings Unmanned Air Systems’09

17. Peter van Blyenburgh , Unmanned Aircrafts Systems : The Global Perspective, PROCEEDINGS of the Third Moscow International 1. В.В.Воронов: БЛА НА ВЫСТАВКЕ LAAD 2009, http://www.uav.ru/articles/LAAD-2009_report.pdf.

18. Электронная информационно-правовая система нормативных и методических документов в области ГА-БД «Авиатор» https://www.szrcai.ru/page/aviator.

1.7.4. Общие требования к организации учебного процесса

Общие требования к организации учебного процесса определяются локальными нормативными актами организации.

1.8. Формы аттестации

Оценка качества освоения программы осуществляется в форме текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (при наличии – в соответствии с учебно-тематическим планом и рабочей программой) и итоговой аттестации слушателей.

1.8.1. Текущий контроль успеваемости

В соответствии с учебно-тематическим планом и рабочей программой.

1.8.2. Промежуточная аттестация

В соответствии с учебно-тематическим планом и рабочей программой.

1.8.3. Итоговая аттестация

Освоение программы завершается итоговой аттестацией. Итоговая аттестация проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки слушателей. Итоговая аттестация является обязательной для слушателей.

Итоговая аттестация проводится в форме квалификационного экзамена.

К итоговой аттестации допускаются слушатели, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебно-тематический план программы. Порядок прохождения итоговой аттестации определяется локальными нормативными образовательной организации.

2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

2.1. Текущий контроль

Степень освоения слушателями программы выявляется с помощью оценок текущего контроля.

Текущий контроль представляет собой оценку преподавателем работы слушателя в течение освоения дисциплины курса. Оценивается выполнение заданий, активность на практических занятиях.

Практические действия оцениваются выполнением практических заданий.

2.2. Промежуточная аттестация

Освоение программы, в том числе отдельной ее части (модуля), определяется промежуточной аттестацией, проводимой в форме теста,

дифференцированного зачета и зачета.

По итогам промежуточного контроля по дисциплинам подготовки слушатель получает оценку 5 «отлично», 4 «хорошо», 3 «удовлетворительно», 2 «неудовлетворительно», по зачету - «зачтено», «не зачтено».

Успешно прошедшими обучение считаются слушатели, получившие оценки 5 «отлично», 4 «хорошо», 3 «удовлетворительно» и «зачтено» по всем дисциплинам, включенным в учебный курс.

Критерий оценок правильных ответов при прохождении автоматизированного тестирования (контроля знаний) слушателей:

- 95% - 100% - «5»;
- 75% - 94% - «4»;
- 50% - 74% - «3»;
- 0% - 49% - «2».

Критерий оценок правильных ответов при прохождении письменного теста.

5 – «пять» – знания, продемонстрированные слушателем, полные и без замечаний;

4 – «четыре» – знания, продемонстрированные слушателем, недостаточно полные и/или имеют замечания, но вполне достаточные для дальнейшего выполнения производственных полетов;

3 – «три» - знания, продемонстрированные слушателем, неполные и/или имеют замечания, свидетельствуют о недостаточном освоении учебного материала и необходимости дополнительной теоретической подготовки;

2 – «два» – знания, продемонстрированные слушателем, не соответствуют требуемому уровню квалификации и свидетельствуют о необходимости дополнительной теоретической подготовки.

При сдаче зачета знания слушателя оцениваются по бинарной системе – «зачет», «не зачет».

«Зачет» – знания, умения, навыки, продемонстрированные слушателем, полные и без замечаний.

«Не зачет» – знания, умения, навыки, продемонстрированные слушателем, не соответствуют требуемому уровню квалификации и свидетельствуют о необходимости дополнительной подготовки.

2.3. Итоговая аттестация

Освоение программы завершается итоговой аттестацией в форме квалификационного экзамена.

Квалификационный экзамен включает в себя практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний в пределах квалификационных требований, указанных в квалификационных справочниках, и (или) профессиональных стандартов по соответствующим профессиям рабочих, должностям служащих. К проведению квалификационного экзамена привлекаются представители работодателей, их объединений.

Критерий оценок правильных ответов слушателей при проведении квалификационного экзамена:

– 5 – «пять» – знания, навыки, умения, продемонстрированные слушателем, полные и без замечаний;

– 4– «четыре» – знания, навыки, умения, продемонстрированные слушателем, недостаточно полные и/или имеют замечания, но вполне достаточные для дальнейшего выполнения трудовой деятельности;

– 3 – «три» - знания, навыки, умения, продемонстрированные слушателем, неполные и/или имеют замечания, свидетельствующие о недостаточном освоении учебного материала и необходимости дополнительной подготовки;

– 2 – «два» – знания, навыки, умения, продемонстрированные слушателем, не соответствуют требуемому уровню квалификации и свидетельствуют о необходимости дополнительной подготовки.

Положительными являются оценки «5», «4», «3». При получении оценки «2» результаты экзамена не засчитываются.

2.4. Примерный перечень вопросов для проведения итогового контроля (экзамена) знаний, навыков, умений

1. Перечислите ключевые международные и российские нормативные акты, регулирующие эксплуатацию БАС. Приведите не менее 3 документов с кратким указанием сферы действия.
2. Раскройте содержание терминов БАС, БВС, НСУ, ПДП. Укажите, как они взаимосвязаны в эксплуатационном процессе.
3. Опишите порядок учета и регистрации БВС в РФ. Какие документы и сведения требуются для постановки на учет?
4. Как распределяются обязанности и ответственность между собственником, эксплуатантом и внешним пилотом БВС? Приведите примеры ситуаций, где это критично.
5. Назовите классы воздушного пространства РФ и укажите, какие из них допускают полеты БВС и при каких условиях.
6. Что такое NOTAM? Опишите, как оператор БВС должен использовать NOTAM при планировании полета.
7. Опишите процедуру подачи плана полета и уведомления о полете БВС. Какие формы и сроки установлены?
8. Какие основания могут служить для отказа в предоставлении разрешения на использование воздушного пространства? Каков порядок обжалования?
9. Назовите цифровые сервисы для получения аэронавигационной информации (СППИ, «Небосвод»). Сравните их функционал для задач оператора БВС.
10. Какие виды деятельности квалифицируются как авиационные работы с применением БВС? Перечислите не менее 5 видов и укажите

специфику разрешительных требований для одного из них.

11. Дайте определения ключевым навигационным параметрам: географические и полярные координаты, высота, курс, угол сноса, путевой угол, скорость, направление ветра.

12. Опишите методику расчета расстояния и азимутов между двумя точками для маршрута БВС. Приведите упрощенный пример.

13. Раскройте принцип работы инерциальной навигационной системы (ИНС) БВС. Перечислите основные датчики и этапы расчета ориентации.

14. Чем отличаются акселерометры, гироскопы и магнитометры в составе ИНС? Как их показания используются совместно?

15. Опишите принципы работы ГЛОНАСС и GPS. В чем разница точности позиционирования в разных режимах?

16. Перечислите факторы, ухудшающие качество спутникового сигнала для БВС (рельеф, застройка, погода, помехи). Предложите 3 способа повышения надежности навигации.

17. Опишите алгоритмы действий оператора при частичной или полной потере спутниковой навигации. Какие резервные методы можно использовать?

18. Опишите этапы планирования маршрута полета БВС с учетом классов воздушного пространства, зон ограничений, рельефа и метеоусловий.

19. Как рассчитывается продолжительность полета с учетом запаса энергии АКБ? Приведите формулу и поясните переменные.

20. Опишите методику оперативной коррекции маршрута во время полета (при изменении задания, неисправностях, ухудшении погоды).

21. Опишите строение атмосферы Земли и ее физические характеристики, влияющие на полеты БВС (температура, давление, плотность, влажность).

22. Что такое стандартная атмосфера (ISA)? Как она используется при подготовке к полетам БВС?

23. Перечислите виды вертикальных движений воздуха в атмосфере и их роль в формировании погоды. Приведите примеры опасных явлений для БВС.

24. Опишите классификацию облаков и оценку их количества (октант). Как высота нижней границы облаков (НГО) влияет на планирование полета?

25. Раскройте понятия сухоадиабатического и влажноадиабатического процессов. Как они связаны с образованием облаков и осадков?

26. Перечислите метеорологические явления, ухудшающие видимость (туман, мгла, метель и др.). Как они оцениваются в терминах дальности видимости?

27. Опишите характеристики воздушных масс и атмосферных фронтов. Как условия вблизи теплых и холодных фронтов влияют на полет БВС?

28. Что такое циклоны и антициклоны? Как их развитие и перемещение учитываются при планировании полетов?

29. Опишите порядок запроса и использования метеорологической информации для полетов БВС. Кто имеет право предоставлять такую информацию?

30. Перечислите требования к точности измерений и наблюдений метеорологической информации. Какие приборы применяются на аэродромах?

31. Назовите задачи авиационной радиосвязи в системе безопасности полетов. Перечислите виды радиосвязи (воздушная, наземная, спутниковая).

32. Перечислите типы бортовых радиосредств на БВС (УКВ-радиостанции, телеметрия, ретрансляторы). Укажите их основные характеристики.

33. Опишите особенности размещения антенн на разных типах БВС. Как конструкция аппарата влияет на качество радиосвязи?

34. Раскройте принципы распределения и выделения радиочастот. Каков порядок получения разрешений на использование частот?

35. Перечислите зоны действия наземных радиостанций и факторы, влияющие на распространение радиоволн (рельеф, метеоусловия, застройка).

36. Опишите регламент радиообмена и стандартизированную фразеологию. Приведите 3 примера типовых фраз для разных этапов полета.

37. Как организуется передача цифровых данных и координат по радиосвязи? Какие правила применяются при плохой слышимости?

38. Опишите порядок действий при нештатной ситуации с точки зрения радиосвязи. Какие доклады и в какой последовательности передаются?

39. Что такое удаленная идентификация БВС? Как она реализуется технически и нормативно?

40. Перечислите требования к регистрации радиоэлектронных средств на борту БВС. Какие документы подтверждают соответствие?

41. Дайте определения основным понятиям безопасности полетов: особые ситуации, факторы опасности и риска. Приведите по одному примеру.

42. Опишите структуру государственной системы управления безопасностью полетов в РФ. Какие органы осуществляют надзор?

43. Перечислите элементы системы управления безопасностью полетов (СУБП) эксплуатанта. Как они документируются?

44. Опишите порядок расследования авиационных происшествий с БВС. Какова роль комиссии и какие документы формируются?

45. Перечислите характерные причины авиационных происшествий с БВС. Выделите долю «человеческого фактора».

46. Раскройте понятие «управление факторами угрозы и ошибок» (TEM). Приведите пример применения в работе оператора БВС.

47. Опишите методику анализа состояния безопасности полетов в гражданской авиации. Какие показатели используются?

48. Что входит в руководство по управлению безопасностью полетов эксплуатанта? Как оно используется в повседневной работе?

49. Перечислите мероприятия по снижению факторов опасности при эксплуатации БВС. Приведите пример для этапа предполетной подготовки.

50. Опишите роль «черного ящика» (бортового регистратора) в расследовании происшествий. Какие данные он фиксирует?

51. Перечислите основные виды БВС (самолетный, вертолетный, мультироторный, смешанный, аэростатический). Укажите преимущества и ограничения каждого.

52. Опишите аэродинамические схемы БВС самолетного типа. Какие из них наиболее распространены в коммерческих БАС?

53. Раскройте конструкцию силовой установки БВС: электродвигатели, ДВС, реактивные двигатели. Укажите сферы применения.

54. Перечислите источники электроэнергии для БВС (Li-Po, Li-Ion, топливные элементы, солнечные панели). Сравните их по энергоемкости и условиям эксплуатации.

55. Опишите состав приборного оборудования БВС (анероидно-мембранные приборы, ГНСС, ИНС). Как они взаимодействуют?

56. Перечислите основные радиоканалы на борту БВС (управление, видео, данные, навигация). Укажите требования к помехоустойчивости.

57. Опишите виды полезной нагрузки БВС (оптико-электронные, лазерные, транспортные системы). Приведите примеры задач для каждой категории.

58. Как классифицируется полезная нагрузка по массе, габаритам, энергопотреблению и интерфейсам? Почему это важно при интеграции?

59. Раскройте требования к креплению, виброизоляции и охлаждению полезной нагрузки. Приведите пример расчета нагрузки на раму.

60. Опишите синхронизацию данных полезной нагрузки (координаты, время, метаданные). Какие протоколы и форматы используются?

61. Перечислите основные летные характеристики БВС (взлетная масса, дальность, продолжительность, скорости, потолок). Как они связаны между собой?

62. Опишите влияние загрузки и центровки на устойчивость и управляемость БВС. Что такое эксплуатационная центровка?

63. Раскройте понятие аэродинамического качества. Как оно влияет на дальность и продолжительность полета?

64. Опишите энергобаланс БВС. Какие факторы определяют удельную энергоемкость и КПД силовой установки?

65. Приведите эмпирические модели расчета времени полета для мультироторных и самолетных БВС. Укажите допущения.

66. Как интегрируется полезная нагрузка с учетом массы, габаритов и энергопотребления? Опишите этапы проверки совместимости.

67. Перечислите эксплуатационные ограничения по массе и центровке для типового мультироторного БВС. Как они контролируются перед полетом?

68. Опишите методику расчета дальности полета с учетом ветра, рельефа и запаса энергии. Приведите упрощенную формулу.

69. Как влияет размещение полезной нагрузки на вибрацию и качество съемки? Предложите меры по снижению вибраций.

70. Опишите порядок проверки совместимости интерфейсов полезной нагрузки с бортовыми системами БВС. Какие тесты проводятся?

71. Раскройте принципы управления ресурсами экипажа БВС. Как стандартные команды и доклады снижают риски?

72. Перечислите стили поведения в экипаже и их влияние на безопасность полетов. Приведите примеры конфликтных ситуаций.

73. Опишите документы ИКАО и Минтранса РФ по подготовке по CRM. Какие темы обязательны для изучения?

74. Раскройте теорию конфликтов Эрика Берна применительно к экипажу БВС. Как предотвратить эскалацию конфликта?

75. Опишите формы формального и неформального лидерства в экипаже. Как стиль руководства влияет на принятие решений?

76. Перечислите виды психических состояний, влияющих на работу оператора БВС (стресс, усталость, монотония). Как их контролировать?

77. Опишите классификацию ошибок оператора БВС. Приведите примеры ошибок на разных этапах полета.

78. Раскройте методику контроля факторов угрозы и ошибок (TEM) в реальных условиях. Приведите сценарий применения.

79. Опишите специальные тренинги по CRM для операторов БВС. Какие навыки отрабатываются?

80. Как технологии взаимодействия в экипаже снижают авиационную аварийность? Приведите статистику или примеры.

81. Перечислите документы эксплуатационной документации БВС (РЛЭ, РТЭ, ТУ, паспорт, формуляр). Какие сведения в них содержатся?

82. Опишите процедуры предполетной проверки БВС. Какие параметры обязательно контролируются?

83. Раскройте требования к оснащению БВС оборудованием связи, навигации, наблюдения и защиты информации.

84. Опишите аэродинамические силы и моменты, действующие на БВС в полете. Как обеспечивается продольное, поперечное и путевое равновесие?

85. Перечислите эксплуатационные ограничения БВС по скорости и углу атаки. Как они обосновываются аэродинамически?

86. Опишите особенности аэродинамики малых БВС (малые числа Рейнольдса). Как это влияет на маневренность и устойчивость?

87. Раскройте аэродинамическое обоснование выполнения маневров на БВС. Какие силы и моменты учитываются?

88. Опишите способы и методы запуска БВС (ручной, с катапульты, принудительный старт). При каких условиях применяется каждый?

89. Перечислите факторы, влияющие на дальность и продолжительность полета. Как они учитываются при планировании?

90. Опишите поведение БВС на больших углах атаки и критических режимах. Какие меры безопасности применяются?

91. Опишите порядок обслуживания пульта дистанционного управления (зарядка, настройка каналов, установка приложений).

92. Раскройте процедуры калибровки датчиков полетного контроллера (акселерометр, компас). Какие ошибки возникают при неправильной калибровке?

93. Опишите работу BMS (системы управления батареей). Какие параметры она контролирует и защищает?

94. Перечислите параметры воздушного винта (диаметр, шаг, количество лопастей). Как они влияют на подбор винтомоторной группы?

95. Опишите конструкцию и характеристики сервоприводов. Где они применяются на БВС?

96. Раскройте состав и работу системы передачи видеосигнала (аналоговая/цифровая). Сравните их по качеству и помехоустойчивости.

97. Опишите средства помехоустойчивости и защиты радиолиний (адаптивная перестройка частоты, разнесенный прием, кодирование).

98. Перечислите характеристики видеокамеры и тепловизора для полезной нагрузки. Как они влияют на качество съемки и анализ данных?

99. Опишите устройство и правила эксплуатации устройства сброса грузов. Какие проверки проводятся перед полетом?

100. Составьте чек-лист предполетной подготовки БВС, включающий проверку конструкции, силовой установки, электрооборудования, полезной нагрузки и радиолиний. Обоснуйте каждый пункт с точки зрения безопасности и эффективности полета.