

ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЦЕНТР ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА» (ГБУ ДПО ЦОПП СПб)

УТВЕРЖДЕНО

Педагогический совет

протокол от «20» марта 2026 г. №3

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБУ ДПО ЦОПП СПб

_____ Н.В. Судденкова

**ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ
ПО ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ ПО ДОЛЖНОСТИ СЛУЖАЩЕГО
«Внешний пилот»**

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

Присваиваемая квалификация: Внешний пилот

Профессиональный стандарт: 17.071 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 № 526н

Санкт-Петербург, 2026 год

Разработчики (составители):

1. Федорова Т.Е., заместитель директора по УМР СПб ГБ ПОУ «Колледж электроники и приборостроения»
2. Ларионова А.И., преподаватель СПб ГБ ПОУ «Колледж электроники и приборостроения»
3. Удовиченко О.В., преподаватель СПб ГБ ПОУ «Колледж электроники и приборостроения»
4. Шацкая Ольга Олеговна, к.п.н., руководитель Центра образовательных программ ГБУ ДПО ЦОПП СПб.

Программа согласована с сетевым партнером: Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Петровский колледж»

Программа согласована (работодатель-партнер):

АО «Радар ММС»
ООО «Мега-груп»

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	4
1.1. Общие положения	4
1.2. Цель освоения и характеристика новой квалификации	5
1.3. Планируемые результаты обучения	5
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	15
2.1. Учебно-тематический план	15
2.2. Календарный учебный график	17
2.3. Рабочие программы дисциплин (модулей, разделов)	19
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	22
3.1. Требования к кадровому обеспечению	22
3.2. Требования к материально-техническому обеспечению	22
3.3. Требования к информационному и учебно-методическому обеспечению	24
3.4. Общие требования к организации образовательной деятельности	25
3.5. Сетевая форма реализации программы	25
3.6. Прохождение практической подготовки	25
4. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	25
4.1. Формы аттестации	25
4.2. Оценочные материалы	30
Приложения	

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Общие положения

Программа профессиональной подготовки разработана СПб ГБ ПОУ «Колледж электроники и приборостроения» совместно с ГБУ ДПО ЦОПП СПб

Настоящая программа определяет объем и содержание обучения по должности служащего планируемые результаты освоения программы, условия образовательной деятельности.

1.1.1 Нормативные правовые основания разработки программы

Нормативные правовые основания для разработки программы профессиональной подготовки «Внешний пилот» составляют:

1) Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

2) Приказ Министерства просвещения РФ от 14.07.2023 № 534 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»;

3) Приказ Министерства просвещения РФ от 26 августа 2020 г. № 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»;

4) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 сентября 2022 г. № 526н «Об утверждении профессионального стандарта 17.071 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 № 526н

5) Приказ Минтруда России от 12.04.2013 № 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов» (Зарегистрировано в Минюсте России 27.05.2013 № 28534);

6) Постановление Правительства РФ от 22 января 2013 г. № 23 «О Правилах разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов»;

7) Приказ Минобрнауки РФ от 11 октября 2023 г. № А 1678 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

1.1.2 Перечень сокращений, используемых в программе

ВПД – вид профессиональной деятельности;

ВД – вид деятельности;

ПК – профессиональные компетенции;

ПС – профессиональный стандарт;

ОТФ – обобщенная трудовая функция;

ТФ – трудовая функция;

ТД – трудовое действие;

В -владеть;

З – знать;

У – уметь;

ИА – итоговая аттестация;

КЭ – квалификационный экзамен.

ДОТ – дистанционные образовательные технологии;

1.1.3 Требования к слушателям

а) категория слушателей: граждане, имеющие право принять участие в мероприятиях по обучению в рамках федерального проекта «Активные меры содействия занятости», национального проекта «Кадры».

б) требования к уровню обучения/образования: без требований к уровню образования.

1.1.4 Особенности адаптации образовательной программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья

К освоению программы, обеспечивающей возможность получения соответствующей квалификации по профессии рабочего/должности служащего, допускаются лица различного возраста, в том числе ранее не имевшие профессии рабочего или должности служащего, включая лиц с ограниченными возможностями здоровья.

1.1.5 Форма обучения: очная

1.1.6 Трудоемкость освоения: 144 академических часа.

1.1.7 Период освоения: 36 календарных дня.

Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы:

лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается свидетельство о профессиональной подготовке по профессии рабочего, должности служащего установленного образца.

1.2 Цель освоения и характеристика новой квалификации

1.2.1 Цель освоения

Цель реализации программы «Внешний пилот» - формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности, обеспечение безопасной эксплуатации беспилотных авиационных систем с одним или несколькими беспилотными воздушными судами с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

1.2.2. Квалификационная характеристика программы профессионального обучения

Область профессиональной деятельности: транспорт.

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

Обобщенная трудовая функция, подлежащая освоению:

– Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно массой 10 килограммов и менее, применяемых в условиях прямой визуальной видимости, вне зон с ограничениями, на высоте до 150 метров;

– Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой от 10 килограммов до 30 килограммов.

Уровень квалификации в соответствии с профессиональным стандартом: 3.

В случае успешной сдачи квалификационного экзамена слушатель получает квалификацию «Внешний пилот», что подтверждается документом о квалификации (свидетельством о профессии рабочего, должности служащего).

1.3 Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы обучающийся должен освоить выполнение трудовых функций, предусмотренных профессиональным стандартом 17.071 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 № 526н.

Таблица 1 – Сопоставление описания квалификации в профессиональном стандарте с требованиями к результатам подготовки по программе профессиональной подготовки.

Вид деятельности	Код и наименование компетенций	Код и наименование трудовой функции
------------------	--------------------------------	-------------------------------------

<p>Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно массой 10 килограммов и менее,</p>	<p>ПК 1. Способен осуществлять подготовку к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и/ или одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.</p>	<p>A/01.3; B/01.3</p>
<p>при применении в условиях прямой визуальной видимости, вне зон с ограничениями, на высоте до 150 метров</p>	<p>ПК 2. Способен осуществлять управление (контроль) полетом одного беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и/ или одного судна или нескольких беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p>	<p>A/02.3; B/02.3</p>
<p>Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой от 10 килограммов до 30 килограммов</p>	<p>ПК 3. Способен осуществлять техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и/ или одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p>	<p>A/03.3; B/03.3</p>
	<p>ПК 4. Способен осуществлять ремонт беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и/ или одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p>	<p>A/04.3; B/04.3</p>

Таблица 2 – Планируемые результаты обучения

Виды деятельности	Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции		
		Знать	Уметь	Владеть
ВД 1 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой от 10 килограммов до 30 килограммов	ПК 1. Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее	<p>З 1.1 Правила и порядок, установленные законодательством Российской Федерации, получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ</p> <p>З 1.2 Нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов</p> <p>З 1.3 Нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотным воздушным судном</p> <p>З 1.4 Порядок организации и выполнения полетов беспилотным воздушным судном в сегрегированном воздушном пространстве</p> <p>З 1.5 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</p> <p>З 1.6 Требования эксплуатационной документации</p> <p>З 1.7 Летно-технические</p>	<p>У1.1 Читать аэронавигационные материалы</p> <p>У1.2 Анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку</p> <p>У1.3 Использовать специализированные цифровые платформы полетно-информационного обслуживания и сервисы цифрового журналирования операций</p> <p>У1.4 Использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета и ввода ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна</p> <p>У 1.5 Выполнять аэронавигационные расчеты</p> <p>У 1.6 Составлять полетное задание и план полета</p> <p>У 1.7 Оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотных авиационных систем</p> <p>У 1.8 Оформлять полетную и техническую документацию</p>	<p>В 1.1 Изучение полетного задания, отработка порядка его выполнения и действий при управлении беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p> <p>В 1.2 Подбор и подготовка картографического материала</p> <p>В 1.3 Ознакомление с ограничениями в районе выполнения полета по маршруту (трассе)</p> <p>В 1.4 Подбор стартовой-посадочной площадки для эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p> <p>В 1.5 Оценка метеорологической, орнитологической и аэронавигационной обстановки в районе выполнения полетов беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p> <p>В 1.6 Нанесение маршрута полета на карту</p> <p>В 1.7 Расчет аэронавигационных элементов полета беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p> <p>В 1.8 Подготовка плана полета беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее и представление его</p>

		<p>характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов</p> <p>З 1.8 Порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета</p> <p>З 1.9 Правила подготовки плана полетов и порядок его подачи органу Единой системы организации воздушного движения</p> <p>З 1.10 Порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна</p> <p>З 1.11 Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов</p> <p>З 1.12 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</p>		<p>соответствующему органу Единой системы организации воздушного движения, в том числе с использованием цифровых технологий</p> <p>В 1.9 Подготовка программы полета беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее и ее загрузка в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна</p> <p>В 1.10 Подготовка полетной документации</p> <p>В 1.11 Подготовка стартово-посадочной площадки и развертывание беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p> <p>В 1.12 Проверка 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</p> <p>В 1.13 Ведение полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций</p>
	ПК 2. Управление (контроль) полетом одного судна или нескольких	З 2.1 Нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного	У 2.2.1 Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна У 2.2 Осуществлять дистанционное	В 2.1 Уточнение полетного задания в соответствии с фактическими метеорологическими,

<p>беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p>	<p>пространства Российской Федерации, производство полетов беспилотными воздушными судами 3 2.2 Порядок производства полетов беспилотными воздушными судами в сегрегированном воздушном пространстве 3 2.3 Основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном 3 2.4 Требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна 3 2.5 Правила ведения радиосвязи 3 2.6 Порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях 3 2.7 Порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна 3 2.8 Технология выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования 3 2.9 Порядок проведения послеполетных работ 3 2.10 Порядок действий для недопущения посторонних лиц к беспилотной авиационной системе 3 2.11 Правила ведения и оформления полетной и технической документации,</p>	<p>пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна У 2.3 Распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов У 2.4 Определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления У 2.5 Принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном У 2.6 Принимать меры по недопущению посторонних лиц к беспилотной авиационной системе У 2.7 Выполнять послеполетные работы У 2.8 Оформлять полетную и техническую документацию, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций</p>	<p>орнитологическими и навигационными данными В 2.2 Установление связи с органом Единой системы организации воздушного движения и получение разрешения на использование воздушного пространства В 2.3 Принятие решения на взлет беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее В 2.4 Запуск беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее В 2.5 Дистанционное управление полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее и (или) контроль параметров полета В 2.6 Выполнение полета беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее в соответствии с полетным заданием В 2.7 Анализ аэронавигационной, метеорологической, орнитологической обстановки в ходе выполнения полетного задания В 2.8 Выполнение действий при возникновении особых случаев в полете беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее В 2.9 Проведение поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов</p>
--	---	--	---

		<p>требования к ведению и оформлению полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций</p> <p>3 2.12 Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна</p>		<p>и менее</p> <p>В 2.10 Информирование соответствующих органов Единой системы организации воздушного движения об отклонениях от плана полета или изменениях в режиме полета, о возникновении особых ситуаций в полете, о совершении аварийной посадки</p> <p>В 2.11 Осуществление взаимодействия с участниками воздушного движения при выполнении полетов беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p> <p>В 2.12 Принятие решений 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</p> <p>В 2.13 Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p> <p>В 2.14 Ведение полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций</p> <p>В 2.15 Выполнение мероприятий по недопущению посторонних лиц к беспилотной авиационной системе</p>
	ПК 3 Техническое обслуживание	3 3.1 Требования эксплуатационной	У.3.1 Читать эксплуатационно-	В 3.1 Выполнение внешнего осмотра

	<p>беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p>	<p>документации к техническому обслуживанию беспилотной авиационной системы</p> <p>3 3.2 Перечень и содержание работ по видам технического обслуживания беспилотных авиационных систем, порядок их выполнения</p> <p>3 3.3 Назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы</p> <p>3 3.4 Характеристики топлива, специальных жидкостей (газов), горюче-смазочных материалов, источников электроэнергии, применяемых при эксплуатации беспилотной авиационной системы</p> <p>3 3.5 Порядок подготовки к работе инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры для выполнения технического обслуживания беспилотной авиационной системы</p> <p>3 3.6 Порядок и технология выполнения всех видов технического обслуживания беспилотной авиационной системы и ее элементов, а также специальных работ</p> <p>3 3.7 Классификация неисправностей и отказов беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения</p> <p>3 3.8 Порядок установки и снятия съемного оборудования беспилотного воздушного судна</p> <p>3 3.9 Требования охраны труда и</p>	<p>техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы</p> <p>У.3.2 Оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем</p> <p>У.3.3 Осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем</p> <p>У.3.4 Выполнять техническое обслуживание элементов беспилотной авиационной системы в соответствии с эксплуатационной документацией</p> <p>У.3.5 Использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру</p> <p>У.3.6 Заправлять топливом, маслом, специальными жидкостями и заряжать (дозаряжать) беспилотное воздушное судно</p> <p>У.3.7 Обслуживать аккумуляторные батареи элементов беспилотных авиационных систем</p> <p>У.3.8 Эксплуатировать наземные источники электропитания</p> <p>У.3.9 Устанавливать съемное оборудование на беспилотное воздушное судно, снимать съемное оборудование</p> <p>У.3.10 Буксировать, транспортировать беспилотную авиационную систему к месту взлета (от места посадки)</p> <p>У.3.11 Использовать взлетные устройства (приспособления)</p> <p>У.3.12 Производить эвакуацию беспилотных воздушных судов в аварийных ситуациях</p>	<p>беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, и выявление неисправностей</p> <p>В 3.2 Установка съемного оборудования на борт (снятие съемного оборудования с борта) беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p> <p>В 3.3 Заправка беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее топливом, маслом, специальными жидкостями и зарядка газами, дозарядка (дозарядка)</p> <p>В 3.4 Проверка уровня заряда, обслуживание аккумуляторной батареи</p> <p>В 3.5 Контроль количества заправленных компонентов и надежности закрытия заправочных устройств</p> <p>В 3.6 Проверка и обслуживание взлетно-посадочных устройств беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p> <p>В 3.7 Подготовка стартово-посадочной площадки беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p> <p>В 3.8 Транспортировка</p>
--	---	--	--	---

		<p>пожарной безопасности</p> <p>З 3.10 Правила использования цифровых технологий при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы</p> <p>З 3.11 Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы</p>	<p>У.3.13 Производить работы при хранении беспилотных авиационных систем, установленные в эксплуатационной документации</p> <p>У.3.14 Использовать цифровые технологии при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы</p> <p>У.3.15 Оформлять техническую документацию</p>	<p>беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, к месту взлета (от места посадки)</p> <p>В 3.9 Приведение беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, в предстартовое состояние</p> <p>В 3.10 Обеспечение работы наземных элементов беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, в ходе подготовки и выполнения полетов беспилотными воздушными судами</p> <p>В 3.11 Контроль работоспособности систем, оборудования беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, и ее элементов в процессе выполнения технического обслуживания</p> <p>В 3.12 Проведение послеполетного осмотра и устранение обнаруженных неисправностей</p> <p>В 3.13 Проведение работ по постановке на хранение и снятию с хранения беспилотной авиационной системы, включающей в себя</p>
--	--	---	--	--

				одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее В 3.14 Обновления программного обеспечения и калибровка беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, с использованием цифровых технологий (при необходимости) В 3.15 Ведение технической документации
	ПК 4 Ремонт беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее	З 4.1 Назначение, устройство и принципы работы беспилотной авиационной системы и ее элементов З 4.2 Порядок подготовки к работе рабочего места, инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной аппаратуры З 4.3 Классификация и признаки отказов, неисправностей беспилотной авиационной системы, методы их обнаружения и устранения З 4.4 Технология выполнения текущего и контрольно-восстановительного ремонта З 4.5 Правила ведения и оформления технической документации беспилотной авиационной системы	У 4.1 Использовать инструменты, контрольно-измерительные приборы и приспособления в процессе ремонта элементов беспилотной авиационной системы У 4.2 Применять эксплуатационную и ремонтную документацию беспилотной авиационной системы в процессе диагностики и ремонта элементов беспилотной авиационной системы У 4.3 Оценивать техническое состояние беспилотных авиационных систем У 4.4 Выявлять и устранять отказы и неисправности при функционировании элементов беспилотной авиационной системы У 4.5 Оформлять техническую документацию	В 4.1 Подготовка к работе инструментов, контрольно-измерительных приборов и приспособлений В 4.2 Выполнение внешнего осмотра и проверка технического состояния элементов беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее В 4.3 Диагностика и контроль работоспособности элементов беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, выявление отклонений, отказов, неисправностей и повреждений В 4.4 Выполнение текущего ремонта элементов беспилотной авиационной системы,

				<p>включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p> <p>В 4.5 Выполнение контрольно-восстановительного ремонта элементов беспилотной авиационной системы, включающей в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p> <p>В 4.6 Ведение технической документации</p>
--	--	--	--	---

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебно-тематический план

Таблица 3 – Учебный план

	Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации	Трудоемкость, ак. час			Формы аттестации	
		Итого	Виды занятий, в т.ч.			СР
			Л	ПЗ, ЛР		
1	Модуль 1. Введение в технологии и эксплуатацию БАС, законодательство в сфере эксплуатации БАС	6	6			
	1.1 История развития беспилотной авиации	2	2			
	1.2 Классификация БАС. Типы управления БПЛА и их особенности. Области применения БПЛА и решаемые задачи	2	2			
	1.3 Области применения БПЛА и решаемые задачи	2	2			
	Промежуточная аттестация	2		2	зачет	
2	Модуль 2. Подготовка к полетам и управление БАС	16	16			
	2.1 Правовые основы использования БПЛА. Основные законодательства в области использования воздушного пространства в РФ.	2	2			
	2.2 Порядок использования воздушного пространства РФ БАС	2	2			
	2.3 Порядок постановки на учёт и регистрации БПЛА. Получение разрешения на полёт	2	2			
	2.4 Действия внешнего пилота при возникновении особых случаев	2	2			
	2.5 Техника безопасности при сборке и настройке дрона	2	2			
	2.6 Сборка дрона	2	2			
	2.7 Установка и настройка полетного контроллера	4	4			
	Промежуточная аттестация	2		2	зачет	
3	Модуль 3. Устройство и эксплуатация БАС	40	8	32		
	3.1 Устройство мультикоптеров. Влияние характеристик на аэродинамику	1	1			
	3.2 Полётный контроллер. Аккумулятор. Моторы. Воздушные винты. Взаимосвязь комплектующих	3	1	2		
	3.3 Полезная нагрузка	1		1		
	3.4 Оборудование для передачи видео и радиосигнала	2	1	1		
	3.5 Системы позиционирования	3	1	2		
	3.6 Свойства композитов	1	1			
	3.7 Применение 3D-печати в прототипировании деталей	3	1	2		
	3.8 Усталость металлов	1	1			

	Наименование разделов (модулей), тем, видов аттестации	Трудоемкость, ак. час			Формы аттестации	
		Итого	Виды занятий, в т.ч.			СР
			Л	ПЗ, ЛР		
	3.9 Техника безопасности при выполнении полёта БПЛА	2	1	1		
	3.10 Основы движения БПЛА. Газ, тангаж, крен, рыскание	1		1		
	3.11 Системы стабилизации мультикоптеров	4		4		
	3.12 Калибровка систем управления	4		4		
	3.13 Управление мультикоптерами на симуляторе	4		4		
	3.14 Получение навыков полета на симуляторе. Выполнение полётного задания	4		4		
	3.15 Отработка приемов и навыков управления. Выполнение группового полёта на симуляторе	6		6		
	Промежуточная аттестация	2		2	зачет	
4	Модуль 4. Техническое обслуживание и ремонт БАС	68	12	56		
	4.1 Проверка систем управления мультикоптера	4	1	2		
	4.2 Особенности и ошибки при пилотировании	3	2	2		
	4.3 Выполнение базовых навыков пилотирования на тренировочных дронах. Взлёт, посадка, полёт по прямой, поворот	15	2	16		
	4.4 Полёт по заданной траектории	10	2	8		
	4.5 Сложные комбинации	5	2	16		
	4.6. Разбор аварийных ситуаций. Ремонт мультикоптера	6	3	6		
	4.7 Групповое задание соревновательного характера	6		6		
	Промежуточная аттестация	2	0	2	зачет	
	Итоговая аттестация	6	2	4	Квалификационный экзамен	
	Объём программы	144	44	100		

2.3. Рабочие программы дисциплин (модулей, разделов)

Таблица 5 – Рабочая программа дисциплины (модуля, раздела)

Наименование тем	Виды учебных занятий, ак. час		Содержание
Модуль 1. Введение в технологии и эксплуатацию БАС, законодательство в сфере эксплуатации БАС			
1.1 История развития беспилотной авиации	Л	2	Основные этапы развития беспилотной авиации. Вклад российских и советских учёных и конструкторов. Современное состояние отрасли БАС.
1.2 Классификация БАС. Типы управления БПЛА и их особенности. Области применения БПЛА и решаемые задачи	Л	2	Классификация БАС по типу (самолётного типа, вертолётного типа, мультироторные, гибридные), по взлётной массе, по назначению. Типы управления: ручное, полуавтоматическое, автоматическое. Особенности различных схем.
1.3 Области применения БПЛА и решаемые задачи	Л	2	Применение БПЛА в различных отраслях: сельское хозяйство, мониторинг, геодезия, доставка грузов, поисково-спасательные работы, охрана объектов. Примеры решаемых задач.
Промежуточная аттестация		2	Зачёт
Модуль 2. Подготовка к полетам и управление БАС			
2.1 Правовые основы использования БПЛА. Основные законодательства в области использования воздушного пространства в РФ.	Л	2	Воздушный кодекс РФ. Федеральные правила использования воздушного пространства. Права и обязанности внешнего пилота. Ответственность за нарушение правил полётов.
2.2 Порядок использования воздушного пространства РФ БАС	Л	2	Структура воздушного пространства РФ. Запретные зоны, зоны ограничений, опасные зоны. Порядок получения разрешения на использование воздушного пространства. Подача плана полёта.
2.3 Порядок постановки на учёт и регистрации БПЛА. Получение разрешения на полёт	Л	2	Правила учёта беспилотных гражданских воздушных судов (Постановление Правительства РФ № 413). Процедура регистрации БВС. Получение разрешения на полёт в контролируемых зонах.
2.4 Действия внешнего пилота при возникновении особых случаев	Л	2	Классификация особых ситуаций в полёте (потеря связи, отказ двигателя, ухудшение погоды, непреднамеренный вылет в запретную зону). Алгоритмы действий пилота в каждой ситуации. Аварийная посадка.
2.5 Техника безопасности при сборке и настройке дрона	Л	2	Правила безопасной работы с инструментом, паяльником, аккумуляторами. Организация рабочего места. Защита от статического электричества.
2.6 Сборка дрона	Л	2	Порядок сборки рамы, установка моторов, регуляторов, полётного контроллера, приёмника. Пайка силовых соединений. Сборка учебного дрона (или макета) под руководством инструктора.

Наименование тем	Виды учебных занятий, ак. час		Содержание
2.7 Установка и настройка полетного контроллера	Л	4	Знакомство с программным обеспечением для настройки полётного контроллера (Betaflight, ArduPilot и т.п.). Подключение контроллера к ПК, прошивка, настройка типов рамы, калибровка датчиков, настройка режимов.
Промежуточная аттестация	П	2	Зачёт
Модуль 3. Устройство и эксплуатация БАС			
3.1 Устройство мультикоптеров. Влияние характеристик на аэродинамику	Л	1	Типы рам, материалы. Влияние количества и расположения винтов на устойчивость и управляемость. Основы аэродинамики полёта мультикоптера: подъёмная сила, сопротивление, тяга. Идентификация основных элементов конструкции на натуральных образцах и стендах. Измерение геометрических параметров.
3.2 Полётный контроллер. Аккумулятор. Моторы. Воздушные винты. Взаимосвязь комплектующих	Л	1	Назначение полётного контроллера. Основные датчики (гироскоп, акселерометр, магнитометр, барометр). Типы и характеристики бесколлекторных двигателей. Регуляторы оборотов (ESC). Устройство и правила эксплуатации LiPo аккумуляторов (зарядка, хранение, балансировка). Воздушные винты: шаг, диаметр, балансировка.
	П	2	Взаимосвязь компонентов и их влияние на лётно-технические характеристики.
3.3 Полезная нагрузка	Л	1	Типы полезной нагрузки: фото- и видеокамеры, тепловизоры, мультиспектральные сенсоры, грузовые контейнеры, средства доставки. Влияние полезной нагрузки на центровку и лётные характеристики.
3.4 Оборудование для передачи видео и радиосигнала	Л	1	Принципы передачи видео и телеметрии. Аналоговые и цифровые системы FPV. Антенны, частоты (2.4 ГГц, 5.8 ГГц), мощность передатчиков.
	П	1	Помехоустойчивость, дальность связи.
3.5 Системы позиционирования	Л	1	Принципы работы спутниковых навигационных систем (GPS, ГЛОНАСС). Дифференциальные поправки (RTK). Магнитометр и его калибровка.
	П	2	Использование навигации для автоматических режимов.
3.6 Свойства композитов	Л	1	Композиционные материалы в конструкции БПЛА (углепластик, стеклопластик). Механические свойства, преимущества и недостатки. Технологии изготовления деталей из композитов.
3.7 Применение 3D-печати в прототипировании деталей	Л	1	Основы 3D-печати (FDM, SLA). Материалы для печати (PLA, ABS, нейлон, поликарбонат).
	П	2	Проектирование и печать деталей для БПЛА: рамы, крепления, защита.

Наименование тем	Виды учебных занятий, ак. час		Содержание
3.8 Усталость металлов	Л	1	Понятие усталости металлов. Влияние циклических нагрузок на ресурс деталей (валы двигателей, крепления). Методы контроля и предотвращения усталостных разрушений.
3.9 Техника безопасности при выполнении полёта БПЛА	Л	1	Общие требования безопасности при подготовке и выполнении полётов. Опасные факторы (вращающиеся винты, аккумуляторы). Страховка и защита.
	П	1	Действия при нештатных ситуациях на земле.
3.10 Основы движения БПЛА. Газ, тангаж, крен, рыскание	П	1	Системы координат, связанные с БПЛА. Понятия: газ (throttle), тангаж (pitch), крен (roll), рыскание (yaw). Влияние отклонений стиков управления на движение аппарата.
3.11 Системы стабилизации мультикоптеров	П	4	Принципы работы систем стабилизации. Роль полётного контроллера. Режимы стабилизации (Angle, Horizon, Acro).
3.12 Калибровка систем управления	П	4	Необходимость калибровки. Калибровка компаса (магнитометра), акселерометра, радиоканала. Типовые процедуры.
3.13 Управление мультикоптерами на симуляторе	П	4	Лекция: Знакомство с интерфейсом симулятора, настройка аппаратуры. Основы управления в симуляторе. Практика: Первые полёты в симуляторе, отработка висения и простых перемещений.
3.14 Получение навыков полета на симуляторе. Выполнение полётного задания	П	4	Выполнение полётных заданий в симуляторе: взлёт, полёт по квадрату, «восьмёрка», полёт с изменением высоты. Отработка точности посадки.
3.15 Отработка приемов и навыков управления. Выполнение группового полёта на симуляторе»	П	6	Полёты в режиме FPV (вид от первого лица) в симуляторе. Прохождение гоночных трасс. Выполнение группового полёта с другими курсантами (координация).
Промежуточная аттестация	П	2	Зачёт
Модуль 4. Техническое обслуживание и ремонт БАС			
4.1 Проверка систем управления мультикоптера	Л	1	Порядок предполётной проверки: направление вращения моторов, работа регуляторов, проверка связи, телеметрии.
	П	2	Выполнение полной проверки собранного дрона. Исправление выявленных ошибок
4.2 Особенности и ошибки при пилотировании	Л	2	Анализ типичных ошибок пилотирования: резкие движения, потеря ориентации, неправильная оценка ветра.
	П	2	Методы предотвращения ошибок. Разбор аварийных ситуаций.

Наименование тем	Виды учебных занятий, ак. час		Содержание
	Л	П	
4.3 Выполнение базовых навыков пилотирования на тренировочных дронах. Взлёт, посадка, полёт по прямой, поворот	Л	2	Отработка базовых навыков на учебных дронах: висение, взлёт-посадка, полёт по прямой, развороты, полёт «змейкой».
	П	16	Упражнения на точность.
4.4 Полёт по заданной траектории	Л	2	Полёт по заданной траектории с использованием визуальных ориентиров или GPS-заданий..
	П	8	Отработка облёта препятствий
4.5 Сложные комбинации	Л	2	Сложные манёвры: полёт спиной, «бочка», разворот на горке, точное прохождение ворот.
	П	16	Выполнение сложных манёвров: полёт спиной, «бочка», разворот на горке, точное прохождение ворот.
4.6. Разбор аварийных ситуаций. Ремонт мультикоптера	Л	3	Моделирование аварийных ситуаций: потеря GPS, отказ одного двигателя (на учебном стенде).
	П	6	Практика ремонта: замена пропеллеров, ремонт рамы, замена мотора.
4.7 Групповое задание соревновательного характера	П	6	Выполнение группового полётного задания соревновательного характера (эстафета, облёт препятствий на время). Отработка взаимодействия.
Промежуточная аттестация			зачет
Итоговая аттестация	6		Квалификационный экзамен
всего	144		

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Реализация программы осуществляется в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации об образовании и локальными нормативными актами ГБУ ДПО ЦОПП СПб, регламентирующими данное направление деятельности.

3.1. Требования к кадровому обеспечению

Реализация программы обеспечивается педагогическими работниками ГБУ ДПО ЦОПП СПб, а также лицами, привлекаемыми СПб ГБПОУ «Петровский колледж» к реализации программы на иных условиях. Квалификация педагогических работников должна соответствовать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

3.2. 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.

МТО содержит специальные помещения: учебные аудитории для проведения лекций, практических (семинарских) занятий, лабораторных работ, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, итоговой аттестации (в соответствии с утвержденным расписанием учебных занятий). Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью, оборудованием, расходными материалами, программным

обеспечением, техническими средствами обучения и иными средствами, служащими для представления учебной информации слушателям.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение программы

Виды деятельности	Код и наименование компетенции	Материально-техническое обеспечение, необходимое для освоения ПК
<p>ВД 1. Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно массой 10 килограммов и менее, применяемых в условиях прямой визуальной видимости, вне зон с ограничениями, на высоте до 150 метров</p>	<p>ПК 1. Способен осуществлять подготовку к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и/ или одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.</p>	<p>Геоскан Пионер - Базовый набор или аналог Квадрокоптер Mavic 2 Pro или аналог Клевер 4 или аналог Геоскан 101 с полезной нагрузкой Геоскан 201 с полезной нагрузкой Геоскан 401 с полезной нагрузкой</p>
	<p>ПК 2. Способен осуществлять управление (контроль) полетом одного беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и/ или одного судна или нескольких беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p>	<p>Геоскан Пионер или аналог Бортовой модуль навигации GPS/ГЛОНАСС или аналог FPV камера FPV шлем FPV передатчик Аппаратура управления Программный симулятор Карты памяти microSD Конфигуратор полетного контроллера</p>
<p>ВД 2 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой от 10 килограммов до 30 килограммов</p>	<p>ПК 3. Способен осуществлять техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и/ или одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее</p>	<p>Геоскан Пионер или аналог (ЗИП) или аналог Приемник для пульта Аккумулятор дополнительный Набор дополнительных пропеллеров Набор отверток для точных работ Запасные демпферы и крепеж</p>
	<p>ПК 4. Способен осуществлять ремонт беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее и массой 30 килограммов и менее</p>	<p>Геоскан Пионер или аналог Комплект воздушных винтов (ЗИП) или аналог Комплект деталей рамы (ЗИП) или аналог Комплект защиты воздушных винтов (ЗИП) или аналог Мотор левого вращения / правого вращения (ЗИП) или аналог Защитный сетчатый куб Аккумуляторная батарея DJI Mavic или аналог Зарядные устройства Запасная рама для квадрокоптера</p>

3.3. Требования к информационному и учебно-методическому обеспечению

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

Таблица 7 – Учебно-методическая документация, нормативные правовые акты, нормативная техническая документация, иная документация, учебная литература и иные издания, информационные ресурсы

Нормативные правовые акты, иная документация
Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
Приказ Минпросвещения России от 26.08.2020 № 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»
Приказ Минпросвещения России от 14.07.2023 № 534 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»
Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 сентября 2022 г. № 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»
Основная литература
Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации : монография / В. А. Крамарь, А. Н. Володин, Е. В. Евтушенко, В. П. Макогон, А. И. Харланов. — М.: ИНФРАМ, 2021. — 180 с. — (Научная мысль).
Никишев В. К. БПЛА – беспилотные летательные аппараты. Книга 1. Теория.- Чебоксары: Изд-во Чуваш. Ун-та, 2020.-113с.
Дополнительная литература
Беспилотные авиационные системы. Общие сведения и основы эксплуатации [Текст] /С.А.Кудряков, В.Р.Ткачев, Г.В.Трубников и др. /Под ред. Кудрякова С.А. – СПб: «Свое издательство», 2015. – 121 с.
Бейктал, Д. Конструируем роботов от А до Я. Полное руководство для начинающих / Д. Бейктал. – М.: Лаборатория знаний, 2018. - 397 с. – Режим доступа: https://znanium.com/catalog/document?id=336006
Быков, А. И. Риски, вызванные массовым использованием беспилотных летательных аппаратов, для уголовно-исполнительной системы / А. И. Быков // Вестник института: преступление, наказание, исправление. — 2018. — №42. — С. 66 - 70. Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/486903/#1
Десницкий, В. А. Подход к обеспечению доступности в беспроводных сетях управления в чрезвычайных ситуациях / В. А. Десницкий, И. В. Котенко, Н. Н. Рудавин // Проблемы управления рисками в техносфере. — 2018. — № 3. — С. 92-96.
Канатникова, А. Н. Управление плоским движением квадрокоптера / А. Н. Канатникова, К. Р. Акопян // Математика и математическое моделирование. - 2015. - № 2. – С. 23-36. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=24278292
Карташкин, А. С. Авиационные радиосистемы. Учебное пособие [Текст] / А. С. Карташкин.– М.: РадиоСофт. 2015, – 303 с.
Кошкин Р. П. Беспилотные авиационные системы. – М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2016. 676 с. URL: https://freedocs.xyz/pdf462626549
Кузьменко, Е. Л. Трехмерное моделирование рамы квадрокоптера в системе SOLIDWORKS/ Е. Л. Кузьменко, Р. Л. Жуков, А. С. Полозов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2019. – Т. 7. -№ 1 (44). – С. 224 - 228. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38586028

Парафесь, С. Г. Проектирование конструкции и САУ БПЛА с учетом аэроупругости [Текст]: постановка и методы решения задачи / С. Г. Парафесь, В. И. Смыслов. – М.: Техносфера, 2018. – 181 с.
Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 312 с.
Скрыпник, О. Н. Радионавигационные системы воздушных судов. Учебник [Текст] / О. Н.Скрыпник. – М.: Инфра-М, 2014. – 343 с.
Тимофеев А.В. Адаптивные робототехнические комплексы / А. В. Тимофеев. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1988. - 332 с.
Интернет-ресурсы
ГОСТ Р 57258-2016 утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 ноября 2016 г. № 1674 URL: https://docs.cntd.ru/document/1200141433
Беспилотный летательный аппарат БПЛА (дрон) Государство. Бизнес. Технология URL: https://www.tadviser.ru/index .
Основные характеристики Геоскан // Беспилотные технологии для профессионалов. URL: https://www.geoscan.aero/ru/products/geoscan201/base/
Кузьменко, Е. Л. Трехмерное моделирование рамы квадрокоптера в системе SOLIDWORKS/ Е. Л. Кузьменко, Р. Л. Жуков, А. С. Полозов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2019. – Т. 7. -№ 1 (44). – С. 224 -228. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38586028
Федосеева, Н. А. Перспективные области применения беспилотных летательных аппаратов / Н. А. Федосеева, М. В. Загвоздкин // Научный журнал. – 2017. - № 9 (22). – С. 26 – 29. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30561991
Сайт Российские беспилотники [Электронный ресурс] https://russiandrone.ru/
Электронно-библиотечная система
https://lib.guap.ru/jirbis2/
Российские беспилотники. Russian Drone Сайт URL: http://unmanned.ru/uav/supercam-100.htm

3.4. Общие требования к организации образовательной деятельности

Общие требования к организации образовательной деятельности определяются локальными нормативными актами ГБУ ДПО ЦОПП СПб и СПб ГБПОУ «Петровский колледж»

3.5 Сетевая форма реализации программы

Организация образовательной деятельности осуществляется в соответствии с договором о сетевой форме реализации образовательной программы.

3.6 Прохождение практической подготовки

Место прохождения производственной/учебной практики – СПб ГБПОУ «Петровский колледж», Охотничий переулок дом 7, литер А.

Основные цели практической подготовки:

- формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы;
- формирование готовности к самостоятельному выполнению трудовых функций в ходе профессиональной деятельности.

4. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Формы аттестации

Оценка качества освоения программы осуществляется в форме промежуточной аттестации и итоговой аттестации слушателей по программе.

4.1.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в формах, определенных учебным планом:
зачет

4.1.2. Итоговая аттестация

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

К итоговой аттестации допускаются слушатели, не имеющие академической задолженности и выполнившие требования программы. Порядок прохождения итоговой аттестации определяется локальными нормативными актами ГБУ ДПО ЦОПП СПб.

Профессиональное обучение завершается итоговой аттестацией в форме квалификационного экзамена.

Квалификационный экзамен проводится организацией, осуществляющей образовательную деятельность, для определения соответствия полученных профессиональных компетенций, знаний, умений и навыков планируемым результатам по Программе.

Квалификационный экзамен включает в себя практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний в пределах квалификационных требований, указанных в квалификационных справочниках и профессиональном стандарте. К проведению квалификационного экзамена привлекаются представители работодателей, их объединений.

В теоретическую часть задания включаются вопросы, позволяющие оценить наличие у слушателя знаний производственных процессов, положений, инструкций и других материалов, требований, предъявляемых к качеству выполняемых работ, охране труда, рациональной организации труда на рабочем месте, а также готовности слушателя применять имеющиеся знания в профессиональной деятельности.

Практическая квалификационная работа заключается в выполнении комплексного практического задания, в том числе в форме демонстрационного экзамена, в условиях, которые приближают оценочные процедуры к профессиональной деятельности.

4.2. Оценочные материалы

Оценочные материалы обеспечивают проверку достижения планируемых результатов обучения слушателей по программе и используются в процедуре промежуточной аттестации и итоговой аттестации.

4.2.1. Промежуточная аттестация

В программе приведены требования к выполнению заданий промежуточной аттестации, критерии оценивания и примеры оценочных средств.

Промежуточная аттестация по программе предназначена для оценки освоения обучающимися отдельных элементов программы и проводится в виде тестирования. По результатам промежуточной аттестации, выставляются отметки по двухбалльной системе «зачтено»/«не зачтено».

В Приложении к данной программе представлены примеры оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации.

4.2.2. Итоговая аттестация

Освоение программы завершается итоговой аттестацией в форме квалификационного экзамена. Результаты итоговой аттестации оформляются протоколом квалификационной (экзаменационной) комиссии.

1. Проверка теоретических знаний

Проверка теоретических знаний осуществляется путём развёрнутого ответа на вопрос.

2. Практическая часть

Практическая квалификационная работа выполняется по одному из заданий, представленных в перечне.

Критерии оценивания практической квалификационной работы

«Отлично» - задание выполнено в полном объеме, обучающийся проявил высокий уровень самостоятельности и профессиональный подход к его выполнению.

«Хорошо» - задание выполнено в полном объеме, однако имеются недостатки при выполнении отдельных разделов (частей) задания.

«Удовлетворительно» - задание в целом выполнено, однако имеются недостатки при выполнении отдельных разделов (частей) задания, имеются замечания к результату выполненного задания.

«Неудовлетворительно» - задание выполнено лишь частично, имеются многочисленные замечания к результату выполненного задания.

Слушателям, успешно освоившим основную программу профессионального обучения и прошедшим итоговую аттестацию, выдается свидетельство установленного образца.

Слушателям, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть программы и (или) отчисленным из образовательной организации, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, установленному образовательной организацией.

В Приложении к данной программе представлены примеры оценочных материалов для проведения квалификационного экзамена.

**Примеры оценочных материалов
для проведения промежуточной и итоговой аттестации
ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
Вариант 1**

1. *Какие преимущества БЛА над пилотируемыми летательными аппаратами вам известны?*
 - А) Обслуживание БЛА намного дешевле обслуживания пилотируемого летательного аппарата.
 - Б) Беспилотному летательному аппарату не требуется большая посадочная площадка, достаточно от 100 до 600 метров.
 - В) Беспилотный летательный аппарат имеет большие габариты, чем пилотируемый летательный аппарат.
 - Д) Затраты на обучение и подготовку пилотов БЛА намного меньше, чем аналогичные затраты на пилотируемые ЛА.
2. *Кто предложил в 1910 году создать летательный аппарат, управляемый не человеком, а часовым механизмом?*
 - А) Братья Уилбур и Орвил Райт.
 - Б) Чарльз Кеттеринг.
 - В) Никола Тесла.
 - Д) Чачикян Рубен.
3. *Для чего применялись радиоуправляемые беспилотники в 1941 году?*
 - А) Для мониторинга нефтегазовых объектов.
 - Б) Для патрулирования зон.
 - В) В качестве беспилотников для уничтожения мостов и других стратегических объектов.
 - Д) Для инспектирования строительных работ.
4. *Какого типа БПЛА не существует?*
 - А) Аэродинамический.
 - Б) Аэростатический.
 - В) Реактивный.
 - Д) Флювиогенный.
5. *Какие летательные аппараты относят к вертолетному типу?*
 - А) Винтокрыл
 - Б) Автожир
 - В) Конвертоплан
 - Д) Дирижабль
6. *Что из нижеперечисленного не является преимуществом БПЛА?*
 - А) Высокая мобильность.
 - Б) Отсутствие жестких требований к стартовой площадке.
 - В) Сигналы GPS навигаторов, как и любые сигналы, принимаемые/отсылаемые БПЛА, можно перехватывать и подменять.
 - Д) Минимальная аудиовизуальная заметность, возможность ведения скрытого наблюдения.
7. *Какое число винтов не может быть на мультикоптере?*
 - А) 6
 - Б) 7
 - В) 4
 - Д) 5
8. *Что из нижеперечисленного относится к модификациям мультикоптера?*
 - А) Телеметрия.
 - Б) Полётный контроллер.

В) Пульт управления.

Д) Винтомоторная группа.

9. Что позволяет система OSD?

А) Сбрасывание предметов различного назначения.

Б) Позволяет катапультироваться с борта.

В) Позволяет увидеть расположение стартовой площадки коптера.

Д) Помогает поднимать небольшие грузы и доставлять их в пункт назначения.

10. Какие факторы относятся к перспективам развития БПЛА?

А) Тенденция к росту процента боевых вылетов БПЛА в будущем сохранится.

Б) БЛА будут использоваться для подъема специального оборудования в экстремальных ситуациях.

В) Мультироторы будут чаще использоваться в съемках СМИ.

Д) БЛА будут использоваться в качестве стендовых макетов.

11. Какие компоненты, входящие в состав литиевых аккумуляторов, утилизируются?

А) Электролит, содержащий соли лития.

Б) Никель и кадмий.

В) Корпус из полистирола.

Д) Алюминий и медь.

12. Для чего применяется лом алюминия?

А) Производство глубокой штамповки.

Б) Выпуск продукции для электротехнических целей как проводника.

В) Для деталей камер сгорания.

Д) Производство пищевой тары.

Ответы: А)Б)Д)

Список правильных ответов

1. А)Б)Д) 2. Б) 3. В) 4. Д) 5. А)Б)В) 6. В) 7. Б)Д) 8. А) 9. В) 10. А)Б)В)

11. А)В)Д) 12. А)Б)Д) А

Вариант 2

1. Исходя из чего, стоит планировать проектирование мультироторного беспилотника?

а) Исходя из планируемой загрузки

б) Скорости

в) Стабильности

г) Из всего перечисленного

2. Какое главное преимущество мультиротора по сравнению с другими видами беспилотников (самолёты, крылья и т.д.)?

а) Скорость

б) Стабильность

в) Продолжительность полёта

г) Дешевизна

3. Какого типа мультироторов не существует:

а) Соосный октокоптер конфигурации «Х»

б) Квадрокоптер конфигурации «+»

в) Соосный трикоптер конфигурации «У»

г) Гексакоптер конфигурации «У»

4. Какой материал рамы будет наименее надёжным?

а) Металл

б) ABS-пластик

в) Карбон

г) Пластмасса

5. Какой материал для рамы лучше всех подвергается обработке:

а) Карбон

- б) Пластмасса
 - в) ABS-пластик
 - г) Металл
6. Какие типы двигатели наиболее предпочтительные для грузовых беспилотников:
- а) Двигатели внутреннего сгорания
 - б) Электродвигатели
 - в) Оба. Зависит от требуемой стабилизации
 - г) Ни один не подходит
7. Какой вид электродвигателя выдаёт наибольшее число оборотов?
- а) Коллекторный
 - б) Безколлекторный
 - в) Оба. Зависит от их мощности
 - г) Оба. Зависит от их КПД
8. Для чего в основном используется микроэлектронные компоненты в мультироторе.
- а) Для повышенной стабилизации
 - б) Для усиления мощности двигателей
 - в) Для дополнительных возможностей
 - г) Для последующей модификации.
9. В каком случае, нельзя использовать систему видео-передачи для беспилотника?
- а) Частота видео передачи будет ниже частоты управляющего сигнала
 - б) Частота видео передачи будет равно частоте управляющего сигнала
 - в) Частота видео передачи будет выше частоты управляющего сигнала
 - г) Ни в одном из случаев
10. Сколько каналов требуется для базового управления мультиротора?
- а) 2
 - б) 4
 - в) 6
 - г) 8
11. Что наиболее важно учитывать при выборе регулятора скорости двигателей?
- а) Их подключение
 - б) Двигатели с которыми они будут работать
 - в) Их рабочий ток
 - г) Их напряжение.
12. От чего зависит напряжение аккумулятора?
- а) От его ёмкости
 - б) От его максимального разрядного тока
 - в) От размера аккумулятора
 - г) От количества ячеек (банок)
13. Как правильно подключаются двигатели к источнику питания?
- а) Последовательно
 - б) Параллельно
 - в) По кругу
 - г) Комбинированно
14. Когда следует выполнять проектирование (чертёж) рамы мультиротора?
- а) До подбора компонентов
 - б) После подбора компонентов
 - в) Во время подбора компонентов
 - г) Когда угодно
15. Зачем следует проводить объёмный чертёж рамы?
- а) Просто так
 - б) Для красоты
 - в) Для точной резки ЧПУ станка

г) Для дополнительного контроля чертежа

Правильные ответы: 1-г 2-б 3-в 4-г 5-г 6-в 7-б 8-а 9-б 10-б 11-в 12-г 13-б 14-г 15-г

Вариант 3

1. С чего в первую очередь следует начинать в сборку квадрокоптера?

- А) С лучей
- Б) С рамы
- В) С шасси
- Д) С расстановки электроники

2. Зачем нужно макетирование?

- А) Собрать мотор
- Б) Сделать лучи для квадрокоптера
- В) спроектировать бедующую раму квадрокоптера
- Д) Построить 3D модель

3. Где стоит ставить полетный контроллер?

- А) По центру рамы
- Б) На центре тяжести рамы
- В) В любом месте
- Д) Нужно поставить оптимально, так чтобы дотягивались все провода

4. Как изменить направление вращения винтов?

- А) Перевернуть винт
- Б) Поменять 2 провода местами
- В) Заменить регуляторы
- Д) Никак

5. Что мы подключаем к полетному контроллеру?

- А) Моторы
- Б) Винты
- В) Регуляторы
- Д) Аккумулятор 19

6. Можно ли скручивать провода для быстрой сборки коптера?

- А) Да
- Б) Нет
- В) В некоторых случаях

7. Стоит ли ставить выключатель питания на коптер?

- А) Да.
- Б) Не в коем случае
- В) Можно, но эффективность его будет маленькая
- Д) Таких выключателей не существует

8. Что лучше использовать в качестве изоляции проводов?

- А) Термоусадка
- Б) Термопара
- В) Трубка Пито
- Д) Пайка

9. Зачем нужна балансировка винтов

- А) Для снижения вибраций
- Б) Для увеличения винта
- В) Для утяжеления винта
- Д) Для увеличения вибраций

10. Чем полетный контроллер отличается от приемника?

- А) Полетный контроллер принимает сигнал с передатчика, а приемник управляет всей электроникой коптера.
- Б) Полетный контроллер управляет всей электроникой на коптере, а передатчик как дополнительная функция.

В) Полетный контроллер умеет и принимать сигналы и передавать сигналы и управляет всей электроникой, передатчик ни к чему.

Д) Передатчик принимает сигнал с пульта, а полетный контроллер управляет всей электроникой на квадрокоптере.

11. Если мотор выдает около 20Ампер, на сколько ампер нужно приобрести регуляторы?

А) 20 Ампер

Б) 19 Ампер

В) 21 Ампер

Д) 35 Ампер

Правильные ответы 1 А 2 Д 3 Б 4 Б 5 В 6 Б 7 В 8 А 9 А 10 Д 11 Д

Вариант 4

1. Что самое главное в полётах?

а) Умение падать

б) Умение летать

с) Работать пилотом

д) Знать виды авиации

2. Что необходимо сделать для предотвращения короткого замыкания?

а) Разбить беспилотник на части и подать напряжение

б) Собрать раму

с) Продать коптер

д) Прозвонить компоненты

3. Чем можно осуществить прозвон?

а) Мультиметром

б) Аккумулятором

с) Пальцами

д) Не нужно ничего делать

4. Сколько должно быть двигателей у коптера

а) Не более 8

б) Четное количество

с) Все равно сколько

д) Столько, сколько лучей

5. Что такое система FPV?

а) Система стабилизации

б) Система видео

с) Система питания

д) Система самоуничтожения

6. С какой поверхности стоит запускать беспилотник?

а) Из кустов

б) С дерева

с) С воды

д) С горизонтали

7. Что сначала необходимо включать по технике безопасности?

а) Пульт

б) Воображение

с) Коптер

d) Антенну

8. Что нужно брать с собой на полёты кроме коптера и передатчика?

- a) Ремкоплект и аккумулятор
- b) Еду
- c) Друзей
- d) Запасной пульт

9. Если просел аккумулятор, что не нужно делать?

- a) Отложить в антивзрывной пакет
- b) Отсоединить от коптера
- c) Поставить заряжать или выбросить
- d) Утилизировать

10. Что нужно делать во время полётов?

- a) Показывать, как ты можешь
- b) Следить за коптером во время полёта
- c) Смотреть на людей вокруг
- d) Сажать коптер

11. Что можно не учитывать во время полёта?

- a) Окружающее пространство 20
- b) Деревья вокруг
- c) Магнитные бури
- d) Погоду

12. Может ли коптер продолжать полет с отказавшем двигателем?

- a) Если только с противоположной стороны отключится
- b) Если их более 4
- c) Если перезапустить двигатели
- d) Перезапустить пульт

13. Можно ли летать на неисправном коптере?

- a) Можно
- b) Можно, если двигатели крутятся исправно
- c) Можно, если не горит лампа разряда аккумулятора
- d) Нельзя

14. Можно гарантировать 100% работу коптера?

- a) 100% можно
- b) Нельзя, т.к. никто не застрахован от случайности
- c) Можно, если он покупной
- d) Если работает, то можно

Правильные ответы 1 b 2 d 3 a 4 b 5 b 6 d 7 a 8 a 9 a 10 b 11 c 12 b 13 d 14 b

Итоговая аттестация

1. Представить план действий для оператора наземного управления БПЛА в случае одной из чрезвычайных ситуаций из предложенного перечня:

- потеря связи;
- дрейф ветра;
- опасное сближение нескольких БВС в воздухе;

- отказ двигателя;
- обледенение;
- отказ трубки ПВД;
- нарушение целостности конструкции.

При ответе указать основные шаги по восстановлению контроля над БЛА и принятию мер по предотвращению возможных аварий.

Практическая квалификационная работа выполняется

по одному из заданий, представленных в перечне:

Вариант задания 1. Произвести сборку и диагностику БПЛА, включая проверку подключения компонентов и параметры прошивки.

Вариант задания 2. Произвести полетные испытания, выполнить отчет о результате испытаний.

Вариант задания 3. Провести тренировочный полет с использованием БПЛА, для выполнения конкретной задачи

Вариант задания 4. Провести виртуальный полет и выполнение задачи, с использованием программных средств и симуляторов, проанализировать результаты.