

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,  
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций  
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор-проректор по  
учебной работе



И. М. Машков

2021 г.

Регистрационный № 07-2021

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

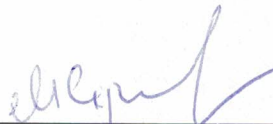
**«Оператор беспилотного летательного аппарата»**

Санкт-Петербург  
2021 г.

Настоящая программа дополнительного образования (повышения квалификации) разработана на основе Федерального закона Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273 ФЭ «Об образовании в Российской Федерации», приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», а также Положения о повышении квалификации профессорско-преподавательского состава СПбГУТ.

Составители:

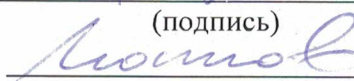
Начальник НОЦ ТИОС



С.В. Мышьянов

(подпись)

Инженер-исследователь НОЦ ТИОС



В.В. Мошков

(подпись)

ОДОБРЕНО

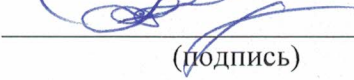
Декан факультета РТС



Д.И. Кирик

(подпись)

Директор НИИ «Технологий связи»



А.Г. Владыко

(подпись)

СОГЛАСОВАНО

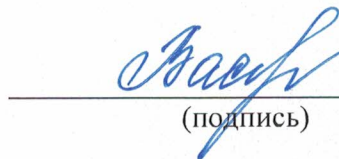
Директор ИНО



А.А. Лубяников

(подпись)

Начальник учебно-методического  
управления



Л.А. Васильева

(подпись)

Ознакомлена

Декан факультета  
и.к.с.



Д.В. Окунева



## I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ:

### 1.1 Нормативные правовые основания разработки программы

Образовательная программа профессиональной подготовки операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом (БПЛА) разработана в соответствии с законодательством РФ, и соответствует требованиям, предъявляемым к дополнительному профессиональному образованию по программе повышения квалификации:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";

- Федерального закона от 19 марта 1997 г. N 60-ФЗ "Воздушный кодекс Российской Федерации";

- Приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 июля 2018 г. №447н "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»;

- Приказу Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. №499 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам".

**1.2 Категория слушателей:** люди, не имеющие опыта пилотирования летательных операторов; действующие пилоты-операторы БПЛА; представители летного состава, имеющие опыт летной работы.

**1.3 Требования к слушателям:** программа разработана для обучающихся, имеющих образование не ниже среднего профессионального образования технической направленности.

**1.4 Формы освоения программы:** очно-заочная (54 часов – контактная работа с преподавателями, 18 часов – самостоятельная работа).

**1.5 Цель и планируемые результаты обучения:** формирование компетенций, целостных знаний и навыков по таким дисциплинам, как: аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов; основы радиоэлектроники и схемотехники; программирование микроконтроллеров; лётная эксплуатация БПЛА (беспилотных летательных аппаратов), использование современного оборудования и его технических возможностей.

В результате освоения программы повышения квалификации слушатель должен приобрести следующие знания, умения, необходимые для качественного изменения или формирования следующих профессиональных компетенций:

Совершенствуемые и/или осваиваемые компетенции	Должен знать	Должен уметь	Формы контроля
<b>Профессиональные компетенции</b>			
ПК 1.1. Организовывать и осуществлять предварительную и предполетную подготовку беспилотных летательных аппаратов в производственных условиях	основные типы конструкции беспилотных летательных аппаратов; порядок подготовки к эксплуатации беспилотных летательных аппаратов; фюзеляж, несущие поверхности, двигательная (силовая) установка беспилотного летательного аппарата, бортовое энергетическое оборудование (система электроснабжения, гидравлические и газовые системы, силовые приводы),	организовывать и осуществлять подготовку к эксплуатации беспилотного летательного аппарата	Тестовые, срезовые задания (устный опрос, письменный опрос, тестирование). Демонстрация полученных практических навыков.



	<p>информацию документа; влияния установки системы функционального оборудования полезной нагрузки и центровки на летные характеристики и на поведение дистанционно пилотируемого воздушного судна; связь человеческого фактора с безопасностью полетов; соответствующие меры предосторожности и порядок действий в аварийных ситуациях, включая действия, предпринимаемые с целью обхода опасных метеоусловий, турбулентности в следе и других опасных для полета явлений; порядок действий при потере радиосвязи; положения законодательных и нормативно правовых актов в области обеспечения транспортной (авиационной) безопасности.</p>	<p>различными вариантами проведения взлета и посадки); применение основ авиационной метеорологии, получение и использование метеорологической информации; использовать аэронавигационные карты; использовать аэронавигационную документацию.</p>
--	---	--

<p>ПК 1.3. Осуществлять взаимодействие со службами организации и управления воздушным движением при организации и выполнении полетов дистанционно пилотируемых БПЛА</p>	<p>соответствующие правила обслуживания воздушного движения; основ авиационной электросвязи, правил ведения радиосвязи и фразеологии применительно к полетам по правилам визуальных полетов и правилам полетов в режиме FPV.</p>	<p>осуществлять взаимодействие со службами организации и управления воздушным движением</p>
<p>ПК 1.4 Осуществлять обработку данных, полученных при использовании дистанционно пилотируемых БПЛА</p>	<p>методы обработки данных, полученных при использовании дистанционно пилотируемых БПЛА</p>	<p>обрабатывать данные, полученные при использовании дистанционно пилотируемых БПЛА</p>
<p>ПК 1.5 Осуществлять комплекс мероприятий по проверке исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых БПЛА, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению</p>	<p>Нормативно технической документации по эксплуатации БПЛА; назначения и основных эксплуатационно-технических характеристик, решаемых задач дистанционно пилотируемых БПЛА, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов; правил технической эксплуатации</p>	<p>осуществлять техническую эксплуатацию дистанционно пилотируемых БПЛА, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов; осуществлять наладку измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратуры; проводить проверку</p>

	<p>дистанционно пилотируемых БПЛА, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов;</p> <p>назначения, основных измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратуры; правил наладки измерительных приборов и контрольно-проверочной аппаратуры; основных правил и процедур проведения проверок исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых БПЛА, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов к использованию по назначению; процедур по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин</p>	<p>исправности, работоспособности и готовности дистанционно пилотируемых БПЛА, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов;</p> <p>выполнять процедуры по предупреждению, выявлению и устранению прямых и косвенных причин снижения надежности дистанционно пилотируемых БПЛА, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов</p>
--	---	--



	снижения надежности дистанционно пилотируемых БПЛА, станции внешнего пилота, систем обеспечения полетов и их функциональных элементов.		
ПК 1.6. Вести учёт срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений БПЛА	порядок ведения учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений БПЛА	ведение учёта срока службы, наработки объектов эксплуатации, причин отказов, неисправностей и повреждений БПЛА	

1.6 Трудоемкость программы: 72 часа (54 часа – контактная работа с преподавателями, 18 часов – самостоятельная работа).

## II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п / п	Наименование учебных тем	Формы текущего контроля (при наличии)	Обязательные учебные занятия		Самостоятельная работа обучающегося (при наличии)		Практика	Всего (час. с.)
			Всего (час.)	в т. ч. лабораторные и практические занятия (час.)	Всего (час.)	в т. ч. Консультаций при выполнении самостоятельной работы (при наличии) (час.)		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1. Теория беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).</b>								
1	Вводное занятие. История развития БПЛА, основы применения. Правовые основы.	Собеседован ие.	2	-	2	-	-	4
2	ТУ устройств и принципы работы БПЛА: полётный контроллер, контроллер двигателей, бесколлекторные двигатели, силовая рама, аккумулятор, модуль «OpenMV»-камера, модуль «Камера для фото и видео съёмки».		10	2	10	-	-	20
3	Безопасность полетов. Техника безопасности и при эксплуатации БПЛА. Нормативно-		2	-	2	-	-	4

	правовые документы.								
<b>Модуль 2. Сборка и настройка БПЛА. Учебные полёты в авиасимуляторе.</b>									
1	Сборка комплекта БПЛА. Техническое обслуживание БПЛА.	Собеседование.	4	2	2	-	-	-	6
2	Учебные полёты в авиасимуляторе. Освоение базовых принципов визуального пилотирования БПЛА.	Демонстрация полученных практических навыков.	10	8	2	-	-	-	12
<b>Модуль 3. Учебные полёты.</b>									
1	Работа с комплексом БПЛА. Техника безопасности при лётной эксплуатации БПЛА. Основы прикладного пилотирования БПЛА.	Собеседование. Демонстрация	2	2	-	-	-	-	2
2	Визуальное пилотирование БПЛА. Комплекс упражнений «взлёт-посадка». Упражнение «контрольные точки». Упражнения	полученных практических навыков.	8	8	-	-	-	-	8

	«зависание», «набор высоты».						
3	Визуальное пилотирован ие БПЛА. Пролёт по трассе.	4	4	-	-	-	4
4	Основы пилотирован ия FPV. Техника безопасност и при пилотирован ие БПЛА в режиме FPV. FPV пилотирован ие.	4	4	-	-	-	4
5	Основы программир ования контроллеро в БПЛА. Программир ование комплекса БПЛА для выполнения автономных полётных заданий.	4	4	-	-	-	4
<b>Итоговая аттестация (зачет)</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>			<b>4</b>
<b>Всего по программе:</b>		<b>54</b>		<b>18</b>			<b>72</b>

### III КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

#### программы повышения квалификации «Оператор беспилотного летательного аппарата»

№ п/п	Наименование учебного модуля, темы	Объем нагруз- ки, часов	Учебные недели						
			1 неделя						
			1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	
1	Вводное занятие. История развития БПЛА, основы применения. Правовые основы.	2	2						-
2	Теоретические основы материальной части. Устройство и принципы работы БПЛА: полётный контроллер, контроллер двигателей, бесколлекторные двигатели, силовая рама, аккумулятор, модуль «OpenMV»-камера, модуль «Камера для фото и видео съёмки».	10	4	6					-
3	Безопасность полетов. Техника безопасности при эксплуатации БПЛА. Нормативно-правовые документы.	2			2				-
4	Сборка комплекта БПЛА. Техническое обслуживание БПЛА.	4			4				-

5	Учебные полёты в авиасимуляторе. Освоение базовых принципов визуального пилотирования БПЛА.	10				6	4	-
6	Работа с комплексом БПЛА. Техника безопасности при лётной эксплуатации БПЛА. Основы прикладного пилотирования БПЛА.	2					2	-
-	-	2 неделя						
-	-	бъем нагрузки, часов	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день
7	Работа с комплексом БПЛА. Техника безопасности при лётной эксплуатации БПЛА. Основы прикладного пилотирования БПЛА.	2	2					-
8	Визуальное пилотирование БПЛА. Комплекс упражнений «взлёт-посадка». Упражнение «контрольные точки». Упражнения «зависание», «набор высоты».	8	4	4				-
9	Визуальное пилотирование БПЛА. Пролёт по трассе.	4		2	2			-
10	Основы пилотирования FPV. Техника безопасности при пилотировании БПЛА в режиме FPV. FPV пилотирование.	4			4			-
11	Основы программирования контроллеров БПЛА. Программирование комплекса БПЛА для выполнения автономных полётных заданий.	4				4		-
12	<b>Итоговая аттестация (зачет)</b>	4					4	-

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся		Объем часов
1	2		3
<b>Модуль 1. Теория беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>Уровень освоения</b>	28
	1. Вводное занятие. История развития БПЛА, основы применения. Правовые основы.	ознакомительный	
	2. Теоретические основы материальной части. Устройство и принципы работы БПЛА: полётный контроллер, контроллер двигателей, бесколлекторные двигатели, силовая рама, аккумулятор, модуль «OpenMV»-камера, модуль «Камера для фото и видео съёмки».	ознакомительный	
	3. Безопасность полетов. Техника безопасности при эксплуатации БПЛА. Нормативно-правовые документы.	ознакомительный	
<b>Информационные (лекционные) занятия</b>			14
<p><u>Лекция 1.(1 час) «История развития БПЛА»</u> Вводное занятие. История развития БПЛА. Профессия: оператор беспилотных летательных аппаратов.</p> <p><u>Лекция 2.(1 час) «Правовые основы»</u> Введение в правовые основы использования БПЛА на территории РФ. Особенности использования БПЛА в зависимости от массы и грузоподъёмности.</p> <p><u>Лекция 3.(6 часов) «Теоретические основы материальной части»</u></p>			

	<p>Теоретические основы материальной части. Знакомство с устройством БПЛА. Устройство и принципы работы БПЛА: полётный контроллер, контроллер двигателей, бес коллекторные двигатели, силовая рама, аккумулятор. Знакомство с пультом управления БПЛА.</p> <p><u>Лекция 4.(4 часа) «Модуль «OpenMV»-камера, модуль «Камера для фото и видео съёмки».</u></p> <p>OpenMV программируемая камера. Установка видео камеры. Обработка видео потока и отправка команд управления на «Пионер». Модуль съёмки видео / полетов в режиме FPV. Камера Runcam Split. Корпус модуля: плата с кнопками управления, разъемами и слотом, в который установлена карта.</p> <p><u>Лекция 5.(1 час) «Безопасность полетов. Техника безопасности при эксплуатации БПЛА. Нормативно-правовые документы»</u></p> <p>Введение в теорию безопасности полётов БПЛА. Общие принципы. Инструкция по технике безопасности и эксплуатации БПЛА. Нормативно-правовые документы, регламентирующие безопасность полётов.</p>	
	<p><b>Практические занятия</b></p>	2
	<p>Комплектация и составные части комплекта БПЛА. Функции составных частей комплекса. Ручное управление коптером. Принцип работы радиоаппаратуры управления. Техника безопасности.</p> <p>Настройка пульта управления. Установка, балансировка лопастей. Винт.</p> <p>Расчет продолжительности полета. Устройство зарядной станции. Правила работы с зарядной станцией. Заряд АКБ.</p>	
	<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b></p>	14
	<p>Классификация БПЛА. Область применения БПЛА. Достоинства и недостатки БПЛА. Административно правовое регулирование использования беспилотных летательных аппаратов в Российской Федерации.</p> <p>Основы радиосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления.</p> <p>Контроллеры двигателей. Типы двигателей.</p> <p>Комплектация БПЛА. Назначение его элементов.</p> <p>Типы аккумуляторов, их устройство, назначение.</p> <p>Нормативно-правовые документы. Административное право. Гражданское право. Правовые основы охраны окружающей среды.</p>	



<b>Модуль 2. Сборка и настройка БПЛА. Учебные полёты в авиасимуляторе.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>		<b>Уровень освоения</b>	18
	1.	Сборка комплекта БПЛА. Техническое обслуживание БПЛА.	продуктивный	
	2.	Учебные полёты в авиасимуляторе. Освоение базовых принципов визуального пилотирования БПЛА.	продуктивный	
<b>Информационные (лекционные) занятия</b>				4
<p><u>Лекция 6.(2часа) «Принципы и подходы при сборке комплекта БПЛА. Техническое обслуживание БПЛА и его значимость»</u> Последовательная сборка комплекса БПЛА. Использование инструкции для сборки. Основные ошибки, допускаемые при сборке комплекта БПЛА. Техническое обслуживание БПЛА. Применение рем комплекта для устранения неисправностей.</p> <p><u>Лекция 7.(2часа) «Авиасимулятор. Применение пульта управления БПЛА. Основы пилотирования БПЛА.»</u> Виды авиасимуляторов. Виды пультов (станций) управления БПЛА. Основы визуального пилотирования БПЛА: визуальный контроль БПЛА в воздухе, использование функционала пульта управления БПЛА.</p>				
<b>Практические занятия</b>				14
Работа с комплектом БПЛА. Сборка комплекта БПЛА. Предполетная подготовка. Разборка комплекта БПЛА. Техника безопасности при выполнении работ с БПЛА. Учебные полёты в авиасимуляторе: отработка базовых элементов управления БПЛА. Освоение техникой управления БПЛА.				
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>				4
Принципы сборки и разборки комплекта БПЛА. Изучение составных частей комплекта БПЛА. Изучение пульта управления БПЛА.				

Модуль 3. Учебные полёты.	Содержание учебного материала	Уровень освоения	22
	1. Работа с комплексом БПЛА. Техника безопасности при лётной эксплуатации БПЛА. Основы прикладного пилотирования БПЛА.	продуктивный	
	2. Визуальное пилотирование БПЛА. Комплекс упражнений «взлёт-посадка». Упражнение «контрольные точки». Упражнения «зависание», «набор высоты».	продуктивный	
	3. Визуальное пилотирование БПЛА. Пролёт по трассе.	продуктивный	
	4. Основы пилотирования FPV. Техника безопасности при пилотировании БПЛА в режиме FPV. FPV пилотирование.	продуктивный	
	5. Основы программирования контроллеров БПЛА. Программирование комплекса БПЛА для выполнения автономных полётных заданий.	продуктивный	
<b>Информационные (лекционные) занятия</b>			0
<b>Практические занятия</b>			22
Учебные полёты. Техника безопасности во время учебных полётов. Особенности прикладного пилотирования БПЛА. Вариации визуального пилотирования БПЛА. Упражнение базовых учебных упражнений для освоения практических навыков управления БПЛА: «взлёт-посадка», «контрольные точки», «зависание», «набор высоты». Пролёт БПЛА по трассе на время. Прикладное пилотирование БПЛА в режиме FPV. Техника безопасности при прикладном пилотировании БПЛА в режиме FPV. Программирование комплекса БПЛА для выполнения автономных полётных заданий на языках программирования «Lua» и «Python».			
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>			0
<b>Итоговая аттестация</b>			4
<b>Всего:</b>			72

## **V. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ, ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)**

Учебно-тематический план рассчитан на теоретические и практические занятия, общее количество которых разрабатывается исходя из часовой нагрузки по каждой теме, включая итоговую работу. Количество занятий в день так же зависит от нагрузок на преподавателей, и объема изучаемого материала, а продолжительность реализации всей программы повышения квалификации может продолжаться от 10 дней до 21 дня. Продолжительность освоения программы (в общем объеме 72 часа) может зависеть от продолжительности учебного дня, скорости усвоения материала и достижения положительного результата от практических занятий.

### **Модуль 1. Теория беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).**

**Цель и задачи модуля:** изучить сферы применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Основной задачей занятий является знакомство обучающихся с: историей развития беспилотных летательных аппаратов в мировом сообществе и в частности в России, с правовыми основами, действующими законодательными нормами, проектом законов о БПЛА, законодательством других стран в этой сфере, правилами техники безопасности при использовании БПЛА, а также устройством и принципом работы БПЛА.

**Требования к уровню освоения содержания модуля:** слушатель должен знать законодательные и нормативные документы РФ в области эксплуатации БПЛА; соответствующие эксплуатационные данные из руководства по летной эксплуатации или другого содержащего эту информацию документа; основные типы конструкции БПЛА; порядок подготовки к эксплуатации БПЛА.

**Формы контроля:** текущий контроль в форме тестирования.

**Оценочные материалы текущего контроля.**

Примерный список вопросов:

1. БПЛА и его назначении.
2. Принципы управления БПЛА.
3. Аэродинамические схемы БПЛА.
4. Какие материалы применяются для постройки БПЛА?

5. Функции составных частей комплекса.
6. Комплектация БПЛА и назначение его элементов.
7. Какие нагрузки испытывает БПЛА в полете?
8. Что такое траектория полета?
9. Физический принцип работы воздушного винта.
10. Устройство, состав и правила эксплуатации АКБ.
11. Что такое мощность двигателя? В каких единицах она выражается?
12. Федеральные правила использования воздушного пространства.
13. Эксплуатационные ограничения.
14. Нормативно-правовые документы.

## **Модуль 2. Сборка и настройка БПЛА. Учебные полёты в авиасимуляторе.**

**Цели и задачи модуля:** формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретения новой квалификации «Оператор наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом (БПЛА)»; дать начальные знания по сборке и наладке комплектов БПЛА; выработать у учащегося практические навыки управления БПЛА в авиасимуляторе.

**Требования к уровню освоения содержания модуля:** соответствие уровню развития практических умений и навыков программным требованиям; свободное владение специальным оборудованием и оснащением; качество выполнения практического задания; технологичность практической деятельности.

**Формы контроля:** текущий контроль в форме собеседования и демонстрации полученных практических навыков управления БПЛА.

### **Оценочные материалы текущего контроля.**

Примерный список вопросов:

1. Техника безопасности при выполнении работ с БПЛА.
2. Составные части БПЛА.
3. Комплектация БПЛА.
4. Предполетные проверки.
5. Виды систем управления БПЛА.
6. Основные требования при выполнении визуально контролируемого полёта.

7. Правила эксплуатации комплекса БПЛА.
8. Порядок запуска и действия операторов.
9. Техника использования пульта управления БПЛА.
10. Управление БПЛА в авиасимуляторе.

### **Модуль 3. Учебные полёты.**

**Цели и задачи модуля:** формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретения новой квалификации «Оператор наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом»; дать практические навыки управления БПЛА; выработать у учащегося практические навыки управления БПЛА; получить опыт в пилотировании БПЛА.

**Требования к уровню освоения содержания модуля:** соответствие уровня развития практических умений и навыков программным требованиям; свобода владения специальным оборудованием и оснащением; качество выполнения практического задания; технологичность практической деятельности.

**Формы контроля:** текущий контроль в форме собеседования и демонстрации полученных практических навыков управления БПЛА.

#### **Оценочные материалы текущего контроля.**

Примерный список вопросов:

1. Техника безопасности при выполнении работ с БПЛА.
2. Основы прикладного пилотирования БПЛА.
3. Визуальное пилотирование БПЛА. Отличия и особенности.
4. Упражнение «взлёт-посадка». Принцип выполнения и последовательность действий.
5. Упражнение «контрольные точки». Принцип выполнения и последовательность действий.
6. Упражнение «зависание». Принцип выполнения и последовательность действий.
7. Упражнение «набор высоты». Принцип выполнения и последовательность действий.
8. Визуальное пилотирование БПЛА. Полёт по трассе. Последовательность действий.
9. Порядок запуска и действия операторов.

10. Основы пилотирования FPV.
11. Техника безопасности при пилотирование БПЛА в режиме FPV.
12. FPV пилотирование. Отличия и особенности.
13. Основы программирования контроллеров БПЛА.
14. Программирование комплекса БПЛА для выполнения автономных полётных заданий.

### **Итоговая аттестация (экзамен).**

п/п	Тема	часы		
		всего	теория	практика
1	Зачет: теоретический вопрос. Выполнение практического задания из курса.	4	2	2
2	Итого	4	2	2

## **VI. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

### **6.1 Формы аттестации**

#### **Система оценки результатов освоения образовательной программы**

Осуществление текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, установление их форм, периодичности и порядка проведения относится к компетенции преподавателей СПбГУТ

Итоговая аттестация по дисциплине проводится в форме зачета в виде устного собеседования и демонстрации полученных практических навыков.

К проведению итоговой аттестации привлекаются квалифицированные сотрудники СПбГУТ имеющие соответственный уровень подготовки.

Проверка теоретических знаний при проведении итоговой аттестации проводится по следующим разделам предмета:

История развития БПЛА;

Устройство и принципы работы БПЛА;

Работа с комплексом БПЛА; Безопасность полетов.

Промежуточная аттестация и проверка теоретических знаний при проведении зачета проводятся с использованием методических материалов утверждаемых СПбГУТ.

Практическая работа при проведении зачета проводится в полевых условиях с демонстрацией полученных навыков.

Результаты итоговой аттестации оформляются протоколом. По результатам итоговой аттестации выдается Удостоверение.

## **6.2. Оценочные средства**

### **Оценочные материалы**

#### **Рекомендации по проведению итоговой аттестации.**

##### **Вопросы по теоретической части**

1. БПЛА и его назначения.
2. Принципы управления БПЛА.
3. Аэродинамические схемы БПЛА.
4. Какие материалы применяются для постройки БПЛА?
5. Функции составных частей комплекса.
6. Комплектация БПЛА и назначение его элементов.
7. Какие нагрузки испытывает БПЛА в полете?
8. Что такое траектория полета?
9. Физический принцип работы воздушного винта.
10. Устройство, состав и правила эксплуатации АКБ.
11. Что такое мощность двигателя? В каких единицах она выражается?
12. Федеральные правила использования воздушного пространства.
13. Эксплуатационные ограничения.
14. Нормативно-правовые документы.
15. Техника безопасности при выполнении работ с БПЛА.
16. Составные части БПЛА.
17. Комплектация БПЛА.
18. Предполетные проверки.
19. Виды систем управления БПЛА.
20. Основные требования при выполнении визуально контролируемого полёта.
21. Правила эксплуатации комплекса БПЛА.
22. Порядок запуска и действия операторов.

## 23. Техника использования пульта управления БПЛА.

### Задания по практической части

1. Упражнение «взлёт-посадка».
2. Упражнение «контрольные точки».
3. Упражнение «зависание».
4. Упражнение «набор высоты». Принцип выполнения и.
5. Визуальное пилотирование БПЛА. Полёт по трассе.
6. FPV полёт.
7. Реализация автономного полётного задания.

Формы и критерии оценки результативности определяются самим педагогом так, чтобы можно было определить отнесенность обучающихся к одному из трех уровней результативности освоения обучающей программы: высокий, средний, низкий. Это могут быть итоговые занятия в форме зачета с использованием бланков или протоколов, а так же тесты.

Критериями оценки результативности обучения также являются:

- критерии оценки уровня теоретической подготовки обучающихся: соответствие уровня теоретических знаний программным требованиям; широта кругозора; свобода восприятия теоретической информации; развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;

- критерии оценки уровня практической подготовки обучающихся: соответствие уровня развития практических умений и навыков программным требованиям; свобода владения специальным оборудованием и оснащением; качество выполнения практического задания; технологичность практической деятельности.



## Критерии оценки экзамена

оценка	Дескрипторы (уровни) - основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично»	<p>Слушатель показывает не только высокий уровень теоретических знаний по дисциплине, но и прослеживает междисциплинарные связи. Умеет увязывать знания, полученные при изучении различных дисциплин, анализировать практические ситуации, принимать соответствующие решения. Ответ, построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано, уместно используется информационный и иллюстративный материал (примеры из практики, таблицы, графики и т.д.). На вопросы отвечает кратко, аргументировано, уверенно, по существу.</p>
«хорошо»	<p>Слушатель показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений.</p>

«удовлетворительно»	Слушатель показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает не достаточно глубокие знания.
«неудовлетворительно»	Слушатель показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом.

По окончании обучающего курса обучающие, успешно сдавшие итоговую работу (экзамен) получают удостоверение о повышении квалификации установленного образца, свидетельствующее прохождение курса подготовки по программе дополнительного профессионального образования «Подготовка операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом»

## **VII. ОРГАНИЗАЦИОННО – ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

**7.1. Требования к квалификации педагогических кадров, представителей предприятий и организаций, обеспечивающих реализацию образовательного процесса.**

Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы должны обеспечивать реализацию программы в полном объеме, соответствие качества подготовки обучающихся установленным требованиям, соответствие применяемых форм, средств, методов обучения и воспитания возрастным, психофизическим особенностям, склонностям, способностям, интересам и потребностям обучающихся.

Теоретическое обучение проводится в оборудованных учебных кабинетах с использованием учебно-материальной базы, соответствующей установленным требованиям.

Наполняемость учебной группы не должна превышать 12 человек.

Продолжительность учебного часа теоретических и практических занятий составляет 1 академический час (45 минут).

Обучение управлению проводится инструкторами индивидуально с каждым обучаемым в соответствии с очередностью обучения управлению (учебный БПЛА). При этом инструктор может обучать одновременно до трёх обучаемых.

Первоначальное обучение управлению БПЛА в полевых условиях должно проводиться в удаленной от жилых массивов местности.

К обучению практическому управлению БПЛА допускаются лица, имеющие первоначальные знания об управлении БПЛА и прошедшие инструктаж в учебном классе.

Обучение практическому управлению проводится как на учебном БПЛА, так и на собственном БПЛА, укомплектованном в установленном порядке.

На обучение практическому управлению БПЛА в полевых условиях отводится 16 часов. При отработке упражнений по управлению БПЛА предусматривается выполнение работ по контрольному осмотру учебного БПЛА.

Для проверки навыков управления БПЛА предусматривается проведение контрольного занятия.

Контрольное занятие проводится на площадке для учебных полетов. В ходе занятия проверяется качество приобретенных навыков управления БПЛА путем выполнения соответствующих упражнений.

Педагогические работники, реализующие программу профессионального обучения, должны удовлетворять квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках по соответствующим должностям и (или) профессиональных стандартах.

Преподаватель теоретического курса подготовки Операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом должен иметь высшее техническое образование и стаж работы преподавателем не менее 3 лет.

Инструктора практического обучения Операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом должны иметь не ниже среднего профессионального образования, удостоверение оператора БПЛА, подтверждающее непрерывный стаж управления БПЛА не менее 1 года.

Информационно-методические условия реализации образовательной программы включают: рабочую программу; учебный план; методические материалы и разработки; расписание занятий.

Материально-технические условия реализации образовательной программы включает Перечень учебных материалов для подготовки Операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом.

## **7.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы**

В процессе чтения лекций преподаватель должен формировать у слушателей системное представление об изучаемой дисциплине, формировать профессиональные интересы.

В процессе обучения используются следующие учебно-методические материалы:

-рекомендуемая основная и дополнительная литература для организации самостоятельной работы слушателей;

-электронные версии федеральных законов, учебников и методических рекомендаций для подготовки к практическим занятиям;

Реализация программы требует наличия аудиторий.

Наименование аудиторий, кабинетов	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебная аудитория с возможностью группировки рабочих мест	Лекции, практические занятия	Компьютеры, мультимедийный проектор, экран, доска, флип-чарт
Учебная аудитория для групповой работы	Практические занятия	Компьютер, флип-чарт

### 7.3. Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

*Нормативно-правовые документы:*

1. Конвенция о правах ребенка, одобренная Генеральной Ассамблеей ООН 20.11.1989г.
2. Конституция РФ.
3. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
4. Приказ Минобрнауки РФ от 29.08.2013 № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеразвивающим программам».
5. Концепцией развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года;
6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 №41 «О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.4.43172-14»
7. Письмо Департамента молодежной политики, воспитания и социальной поддержки Минобрнауки России от 11.12.2006г. №06-

*Литература:*

1. 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. – ISBN 978-54386-0697-0.
2. Беспилотные авиационные системы. (БПЛА).  
URL:[http://www.aviadocs.net/icaodocs/Cir/328\\_ru.pdf](http://www.aviadocs.net/icaodocs/Cir/328_ru.pdf)
3. Кошкин Р.П. Беспилотные авиационные системы. – М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2016. 676 с. URL:  
<https://freedocs.xyz/pdf462626549>
4. Карташкин, А.С. Авиационные радиосистемы. Учебное пособие[Текст] / А.С. Карташкин. – М.: РадиоСофт. 2015, – 303 с. – ISBN978-5-93037-225-0
5. Скрыпник, О.Н. Радионавигационные системы воздушных судов. Учебник[Текст] / О.Н.Скрыпник. – М.: Инфра-М, 2014. – 343 с. – ISBN978-516-006610-3
6. История развития беспилотных летательных аппаратов // Научнопопулярные новости. URL:  
<http://www.sciencedebate2008.com/development-ofunmanned-aerial-vehicles/>
7. Основные характеристики Supercam-s100. Беспилотные системы. URL: <http://unmanned.ru/uav/supercam-100.htm>
8. Основные характеристики Геоскан // Беспилотные технологии для профессионалов. URL: <https://www.geoscan.aero/ru/products/geoscan201/base/>
9. Управление БПЛА // Текнол. URL:  
<http://www.teknol.ru/analitycs/BLA2>
10. Зинченко О.Н. Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования. М.: Ракурс, 2011. 12 с. URL  
<http://www.racurs.ru/?page=681>
11. Государственная программа обеспечения безопасности полетов воздушных судов гражданской авиации, 2008. URL:  
<http://www.ato.ru/content/gosudarstvennaya-programma-obespecheniyabezopasnosti-poletov-vozdushnyh-sudov-grazhdanskoj>

12. Кокодеева Н.Е. О проблемах обеспечения экологической безопасности в дорожном хозяйстве. // Искусство строить мосты. URL: <http://www.bridgeart.ru/article/ekologiya/1134-o-problemakh-obespecheniyaekologicheskoy-bezopasnosti-v-dorozhnom-khozyajstve.html>

#### **7.4. Материально-технические условия реализации программы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, комплекты БПЛА.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска). Программное обеспечение: Microsoft Windows 10, Microsoft Office Professional, симулятор полетов (PicaSim), Scratch.

#### **7.5. Методические рекомендации по реализации программы**

Основным дидактическим средством для предлагаемого курса является оборудование для беспилотного управления летательными аппаратами, мультимедиа ресурсы. Для реализации программы необходимо воспользоваться печатными и/или электронными образовательными и информационными ресурсами, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

##### *Печатные издания*

1. 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

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

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

*Электронные издания (электронные ресурсы)*

1. Куликов А. Беспилотные летательные аппараты: невыполнимых задач нет [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http://army.lv/...](http://army.lv/)

2. Зачем нужны ударные БПЛА или азы современного воздушного боя [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http://alternathistory.org.ua/...](http://alternathistory.org.ua/) 78

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

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

5. Marco Lukovic, The Future of Military UAS in Europe A Market Perspective. Proceedings Unmanned Air Systems'09/

6. Peter van Blyenburgh , Unmanned Aircrafts Systems : The Global Perspective, PROCEEDINGS of the Third Moscow International 1. В.В.Воронов: БПЛА НА ВЫСТАВКЕ LAAD 2009, [http://www.uav.ru/articles/LAAD-2009\\_report.pdf](http://www.uav.ru/articles/LAAD-2009_report.pdf)

7. Электронная информационно-правовая система нормативных и методических документов в области ГА-БД «Авиатор».