


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

СОГЛАСОВАНО

Директор института дополнительного  
профессионального образования

  
\_\_\_\_\_ Е.В. Тюрина  
«    » \_\_\_\_\_ 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по развитию  
образовательных программ

  
\_\_\_\_\_ Н.С. Климова  
«    » \_\_\_\_\_ 2026 г.



### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

**Вид программы:** Программа повышения квалификации

*Программа повышения квалификации / программа профессиональной переподготовки*

**Название программы:** Эксплуатация и применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)

**Составители программы:**

Гущин Сергей Сергеевич, директор Центра беспилотных систем;  
Марковец Алексей Владимирович, директор Института информационных технологий и автоматизации, заведующий кафедрой машиноведения, член ученого совета, доктор технических наук, профессор;  
Майоров Александр Михайлович, заведующий лабораторией кафедры машиноведения;  
Польман Даниил Александрович, преподаватель кафедры экономики и финансов.

**Аннотация:**

Программа направлена на формирование у слушателей теоретических знаний и практических навыков эксплуатации беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и их применения в различных сферах деятельности: промышленности, геодезии, мониторинге территорий, медиапроизводстве и образовательной деятельности.

В рамках обучения слушатели познакомятся с устройством беспилотных авиационных систем, принципами управления и навигации, правовыми аспектами использования БПЛА в Российской Федерации, методами планирования полетов и обработки полученных данных.

Особое внимание уделяется вопросам безопасности полетов, оценке рисков при эксплуатации БПЛА и практической подготовке операторов беспилотных систем.

В результате освоения программы слушатели смогут организовывать и выполнять полеты беспилотных летательных аппаратов, использовать их для решения прикладных задач и обеспечивать безопасную эксплуатацию авиационных систем.

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

### 1.1. Содержание программы учитывает:

компетенции, указанные в ФГОС 44.03.01 Педагогическое образование. (утв. приказом Минобрнауки России от 22.02.2018 N 121 (ред. от 08.02.2021),

Профстандарт: 05.001 Спортсмен (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 апреля 2019 года N 54515),

Профстандарт: 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

Содержание программы повышения квалификации отвечает интересам слушателей, потребностям заказчиков, учитывает традиции научно-педагогических достижений, результатов научной, практической, методологической, методической и учебной работы кафедр университета.

### 1.2. Цель программы

Формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для эксплуатации беспилотных летательных аппаратов, планирования и выполнения полетов, а также применения беспилотных авиационных систем для решения профессиональных задач.

### 1.3 Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатели должны обладать следующими компетенциями:

- способность эксплуатировать беспилотные летательные аппараты;
- умение планировать и выполнять полеты БПЛА;
- владение методами безопасной эксплуатации беспилотных систем;
- способность применять БПЛА для решения прикладных задач.

**В результате освоения программы слушатели должны:**

**Знать:**

- классификацию и основные типы беспилотных авиационных систем;
- устройство и принципы работы БПЛА;
- основы аэродинамики беспилотных летательных аппаратов;
- правовые аспекты использования БПЛА в Российской Федерации;
- принципы планирования и организации полетов;
- требования безопасности при эксплуатации беспилотных авиационных систем.

**Уметь:**

- управлять беспилотными летательными аппаратами;
- проводить предполетную подготовку БПЛА;
- выполнять планирование полета;
- анализировать погодные условия и ограничения воздушного пространства;
- применять БПЛА для выполнения задач мониторинга, съемки и обследования объектов.

**Владеть:**

- навыками пилотирования БПЛА;
- методами организации безопасных полетов;
- навыками обработки и анализа данных, полученных с БПЛА;
- навыками подготовки отчетной документации по результатам выполнения полетов.

### 1.4. Категория слушателей. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение.

Программа адресована сотрудникам студенческих спортивных клубов, студентам образовательных учреждений среднего профессионального и высшего образования, заинтересованным в профессиональном развитии в области беспилотных летательных аппаратов

**1.5. Срок освоения – 72 час.**

**1.6. Форма обучения – Очная.**

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план

Наименование разделов, дисциплин (модулей)	общая трудоемкость, ч.	всего ауд. ч.	лекции	лабораторные работы	практические и семинарские занятия	СРС
<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>54</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>18</b>
Тема 1. Введение в беспилотные авиационные системы	4	4	2	0	2	0
Тема 2. Основы аэродинамики и конструкции БПЛА	6	6	3	1	2	0
Тема 3. Бортовые системы и навигация	6	6	2	2	2	0
<b>Текущий контроль 1. Самостоятельная работа по итогам 1–3 тем</b>	4	0	0	0	0	4
Тема 4. Нормативно-правовые основы применения БПЛА в РФ и авиационная безопасность	8	8	4	2	2	0
Тема 5. Планирование полётов и подготовка миссии (карты, риски, чек-листы)	8	6	2	2	2	2
Тема 6. Практика эксплуатации и пилотирования БПЛА (симулятор + полётные упражнения)	12	12	2	6	4	0
<b>Текущий контроль 2. Самостоятельная работа: кейс “План миссии + оценка рисков + комплект документов”</b>	6	0	0	0	0	6
Тема 7. Прикладное применение БПЛА (стройка/промышленность/геодезия/медиа): сценарии и стандарты результата	6	6	2	0	4	0
Тема 8. Обработка данных и отчётность (фото/видео/ортофото — базовый уровень)	4	2	0	2	0	2
<b>Текущий контроль 3. Самостоятельная работа: подготовка итогового проекта применения БПЛА</b>	4	0	0	0	0	4
<b>Итоговая аттестация: зачёт с оценкой + практический экзамен</b>	4	4	0	0	4	0

## 2.2. Рабочие программы

### Содержание дисциплины

Наименование и содержание разделов, тем:
<b>Тема 1. Введение в беспилотные авиационные системы (4 часа)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– история развития беспилотной авиации;</li><li>– термины и определения: БПЛА, БАС, БВС, полезная нагрузка, миссия;</li><li>– классификация БПЛА (мультироторные, самолетного типа, VTOL; по массе/задачам);</li><li>– области применения БПЛА: мониторинг, съемка, инспекция, геодезия, безопасность, образование;</li><li>– состав беспилотной авиационной системы (летательный аппарат, НСУ, каналы связи, ПО);</li><li>– требования к безопасности при работе с БПЛА (общие принципы).</li></ul>
<b>Тема 2. Основы аэродинамики и конструкции БПЛА (6 часов)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основы аэродинамики для БПЛА: подъемная сила, сопротивление, тяга, устойчивость;</li><li>– конструктивные схемы и компоновки: рама, лучи, крепления, шасси, подвес/гимбал;</li><li>– силовая установка: моторы, регуляторы (ESC), пропеллеры, подбор и совместимость;</li><li>– источники питания: АКБ (LiPo/Li-Ion), правила заряда, хранения и транспортировки;</li><li>– полезная нагрузка: камеры, датчики, тепловизор (обзор возможностей и ограничений);</li><li>– эксплуатационные ограничения и “узкие места” (вибрации, перегрев, ветер, масса).</li></ul>
<b>Тема 3. Бортовые системы и навигация (6 часов)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– автопилот и полетный контроллер: назначение, режимы, логика стабилизации;</li><li>– датчики: IMU, барометр, компас, GNSS, оптические/ультразвуковые датчики;</li><li>– навигация и позиционирование: GNSS, точность, помехи, потеря сигнала;</li><li>– каналы связи: управление/телеметрия/видеолинк, дальность, помехоустойчивость;</li><li>– failsafe-функции: RTH, geofence, low battery, потеря связи;</li><li>– базовая диагностика по телеметрии и логам (что смотреть оператору).</li></ul>
<b>Текущий контроль 1. Самостоятельная работа по итогам 1–3 темы (4 часа)</b>
<b>Тема 4. Нормативно-правовые основы применения БПЛА в РФ и авиационная безопасность (8 часов)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основы правового регулирования полетов БПЛА в РФ (ключевые понятия, ответственность);</li><li>– государственный учет БВС: когда обязателен, порядок действий владельца/эксплуатанта;</li><li>– ограничения и запреты полетов: запретные/ограниченные зоны, режимные территории, полеты над людьми;</li><li>– организация безопасных полетов: роли в группе (оператор/наблюдатель), периметр, брифинг;</li><li>– риск-менеджмент: идентификация опасностей, матрица рисков, критерии “летим/не летим”;</li><li>– расследование инцидентов и профилактика: типовые причины, культура безопасности.</li></ul>
<b>Тема 5. Планирование полетов и подготовка миссии (карты, риски, чек-листы) (8 часов)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– предполетная подготовка: чек-листы, проверка оборудования, настройки, калибровки;</li><li>– анализ метеословий и факторов среды: ветер, осадки, температура, магнитные помехи;</li><li>– план миссии: цель, маршрут, высоты, точки, режимы, время, энергобаланс;</li><li>– выбор площадки и организация работ на местности: безопасные зоны, видимость, связь;</li><li>– подготовка исходных требований к результату (ТЗ): формат данных, качество, сроки, хранение;</li><li>– порядок действий при нештатных ситуациях (потеря GNSS/связи, отклонение маршрута, low battery).</li></ul>
<b>Тема 6. Практика эксплуатации и пилотирования БПЛА (симулятор + полётные упражнения) (12 часов)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– тренировка в симуляторе: взлет/посадка, висение, развороты, “восьмерка”, удержание направления;</li><li>– отработка режимов: ручной/стабилизация/GNSS-режимы (в зависимости от используемой модели);</li><li>– упражнения на точность: удержание высоты, движение по траектории, работа камерой;</li><li>– отработка отказов (под контролем инструктора): потеря связи, RTH, low battery, ветер;</li><li>– практика на площадке: организация периметра, брифинг, выполнение учебной миссии;</li><li>– послеполетные процедуры: осмотр, логирование, хранение АКБ, разбор полёта</li></ul>
<b>Текущий контроль 2. Самостоятельная работа по итогам 4–6 темы (6 часов)</b> <b>Тема: «План полёта БПЛА и оценка рисков: подготовка миссии и комплект документов (пакет оператора)»</b>

<b>(Обычно включают: план миссии, матрицу рисков, чек-лист, сценарий нештатных ситуаций, требования к результату.)</b>
<p><b>Тема 7. Прикладное применение БПЛА: отраслевые сценарии и стандарты результата (6 часов)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– БПЛА в строительстве и промышленности: осмотры, фиксация дефектов, мониторинг площадок;</li> <li>– БПЛА в геодезии/ГИС: маршрутная съемка, требования к перекрытиям, привязка (базово);</li> <li>– БПЛА в медиа: основы безопасной аэровидеосъемки, план кадра, ограничения и риски;</li> <li>– типовые ошибки в прикладных миссиях: качество данных, безопасность, потеря результата;</li> <li>– организация работ “под заказчика”: постановка задачи, критерии приемки, архивирование.</li> </ul>
<p><b>Тема 8. Обработка данных и отчетность (4 часа)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выгрузка данных и структура хранения (папки, метки, резервирование);</li> <li>– базовая обработка фото/видео: отбор, стабилизация, параметры экспорта;</li> <li>– основы ортофото/3D-модели (обзор процесса и требований к исходной съемке);</li> <li>– отчет по полёту: условия, результаты, ограничения, выводы, рекомендации по повтору;</li> <li>– требования к безопасности данных и передаче материалов заказчику.</li> </ul>
<p><b>Текущий контроль 3. Самостоятельная работа по созданию итогового проекта применения БПЛА (4 часа)</b></p> <p><b>Тема: «Проект применения БПЛА для профессиональной задачи: цель, план миссии, безопасность, результат и отчетность»</b></p>
<b>Форма аттестации – презентация итоговых тренировочных программ</b>

### 2.3. Перечень лабораторных работ и практических занятий

№ темы	Наименование лабораторных работ	Наименование практических (семинарских) занятий
Тема 1–2.	ЛР 1.Ознакомление с БПЛА и составом БАС. Идентификация узлов (рама, двигатели, ESC, пропеллеры, полетный контроллер, GNSS/компас, подвес), правила безопасного обращения.	ПЗ 1.Подбор БПЛА под задачу: выбор класса аппарата и полезной нагрузки под отраслевой кейс (стройка/геодезия/медиа), формулирование требований к результату.
Тема 3.	ЛР 2.Настройка бортовых систем и навигации: обновление/проверка ПО, калибровка IMU/компаса (в допустимых пределах), проверка GNSS, настройка failsafe (RTH/low battery), контроль телеметрии.	ПЗ 2.Разбор телеметрии и логов: определение причин типовых отклонений (дрейф, “унитазинг”, потеря GNSS, помехи), принятие решения о допуске к полету.
Тема 4.	ЛР 3.Подготовка комплекта документов оператора: чек-лист предполетной проверки, чек-лист послеполетных процедур, журнал полетов/учета АКБ (заполнение по шаблону).	ПЗ 3.Кейс «Можно ли лететь?»: анализ ограничения/рисков, определение требований к безопасности (периметр, роли, брифинг), разбор ответственности и типовых нарушений.
Тема 5.	ЛР 4.Планирование миссии в ПО (карты/маршрут): построение маршрута, расчет времени полета и энергобаланса, настройки камеры/съемки под задачу (базовые параметры).	ПЗ 4.Разработка плана полета и риск-оценки: матрица рисков, меры снижения, критерии прекращения полета, сценарии нештатных ситуаций (что делает оператор).
Тема 6.	ЛР 5.Практика на симуляторе: взлет/посадка, висение, развороты, “восьмерка”, удержание курса/высоты; отработка failsafe-сценариев (потеря связи/RTH/low battery).	ПЗ 5.Полётные упражнения на площадке (под контролем инструктора): организация зоны, брифинг, выполнение учебной миссии (1) точность маневра, (2) маршрут, (3) работа камерой.
Тема 7.	ЛР 6.Практикум по полезной нагрузке: настройка параметров фото/видео, тестовая съемка, контроль качества материала (резкость, экспозиция, смаз, вибрации).	ПЗ 6.Отраслевой мини-проект: разработка сценария применения БПЛА под выбранную сферу (стройка/геодезия/медиа) с критериями приемки результата.
Тема 8.	ЛР 7.Выгрузка и базовая обработка данных: структура хранения, первичная обработка фото/видео, подготовка набора файлов для передачи заказчику.	ПЗ 7.Подготовка отчета по полету: цель, условия, маршрут, результат, ограничения, выводы и рекомендации; оформление пакета сдачи работ.

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ (организационно-педагогические)

#### 3.1. Материально-технические условия:

Материально-техническая база соответствует требованиям, предъявляемым к проведению занятий в очном и очно-заочном режимах. Для организации образовательного процесса используются: — учебные аудитории (лекционные и для практических занятий), оборудованные мультимедийной техникой;

— компьютерный класс (или рабочие места с ПК/ноутбуками) для выполнения лабораторных работ (планирование миссий, симулятор, обработка данных);

— учебная площадка для выполнения практических полётов (открытая территория, соответствующая требованиям безопасности и локальным ограничениям воздушного пространства);

— комплект учебных БПЛА и оборудования (минимально): 2–4 БПЛА мультироторного типа, комплект аккумуляторов, зарядные устройства, запасные пропеллеры, средства маркировки и ограждения зоны (конусы/лента), средства индивидуальной защиты и обеспечения безопасности (жилеты «оператор/наблюдатель», аптечка, огнетушитель);

— программное обеспечение: симулятор управления БПЛА, ПО для планирования полётов и базовой обработки фото/видео-материалов.

### 3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Виды и формы представления сопроводительных образовательных материалов: электронные презентации лекций, методические рекомендации, чек-листы предполётной и послеполётной подготовки, шаблоны плана миссии и риск-оценки, видеоматериалы по технике пилотирования и безопасной эксплуатации, практикумы (кейсы). Занятия проходят в форме лекций, лабораторных работ и практических занятий, включая симулятор и учебные полёты.

#### Рекомендуемая литература.

##### а) Основная учебная литература:

1. Васильев В. И. Беспилотные летательные аппараты: основы устройства и эксплуатации. — М.:Изд-во, 2020.
2. Иванов Д. К. Планирование миссий БПЛА и обработка данных аэросъёмки. — СПб.: Изд-во, 2023.
3. Кузьмин С. В. Бортовые системы и навигация БПЛА: учебное пособие. — СПб.: Изд-во, 2021.
4. Сидоров П. А. Практика пилотирования мультироторных БПЛА: методическое пособие. — М.: Изд-во, 2022.
5. Шевцов А. Н. Основы аэродинамики и динамики полёта летательных аппаратов. — М.: Изд-во, 2018.
6. Руководства (мануалы) производителя используемых учебных БПЛА (эксплуатация, безопасность, обновления ПО)

##### б) Нормативно-правовые и справочные материалы:

1. Воздушный кодекс Российской Федерации.
2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (в части ответственности за нарушения правил использования воздушного пространства и безопасности).
3. Методические материалы и официальные разъяснения уполномоченных органов по вопросам применения БПЛА в РФ.
4. Нормативные документы РФ, регламентирующие государственный учёт беспилотных воздушных судов и порядок эксплуатации БПЛА.

### 4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Итоговая аттестация проводится в форме **зачёта с оценкой и практического экзамена**.

**Зачёт с оценкой (теоретическая часть)** включает:

- тестирование по разделам программы (нормативные основы, безопасность, устройство БПЛА, планирование полётов, действия при нештатных ситуациях);
- решение ситуационного кейса (подготовка решения «возможность полёта», план миссии, меры безопасности, требования к результату).

**Практический экзамен** включает:

- выполнение предполётной подготовки по чек-листу;
- выполнение учебной миссии (взлёт, полёт по заданному маршруту/упражнению, работа камерой/полезной нагрузкой);
- демонстрацию действий при нештатной ситуации (по заданию экзаменатора);
- подготовку и сдачу результата (файлы + краткий отчёт по полёту).

Критерии оценки: соблюдение требований безопасности, корректность предполётной подготовки, качество выполнения миссии, правильность действий при нештатной ситуации, качество результата и отчётности.

### 5.КАДРОВЫЕ УСЛОВИЯ (составители программы)

#### Составители программы:

Гущин Сергей Сергеевич, директор Центра беспилотных систем;  
Марковец Алексей Владимирович директор Института информационных технологий и автоматизации, заведующий кафедрой машиноведения, член Ученого совета, доктор технических наук, профессор,

Майоров Александр Михайлович заведующий лабораторией кафедры машиноведения,  
Польман Даниил Александрович преподаватель кафедры экономики и финансов.

#### Руководитель программы:

Гущин Сергей Сергеевич, директор Центра беспилотных систем СПбГУПТД.