



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –
проректор по учебной работе
Овчинников Д.Е.
«29» августа 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА повышения квалификации

Основы управления беспилотными летательными средствами

Самара 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общая характеристика программы
 - 1.1. Нормативная правовая база
 - 1.2. Цель реализации программы
 - 1.3. Планируемые результаты обучения
 - 1.4. Категория слушателей
 - 1.5. Форма, объем и продолжительность обучения
 - 1.6. Документ о квалификации
2. Организационно-педагогические условия реализации программы
 - 2.1. Кадровое обеспечение
 - 2.2. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение программы
3. Содержание программы
 - 3.1. Календарный учебный график
 - 3.2. Учебный план
 - 3.3. Рабочие программы дисциплин (модулей), практик, стажировок
4. Формы аттестации и оценочные материалы

1. Общая характеристика программы

1.1. Нормативная правовая база

Программа разработана на основании:

- Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ;
- приказа Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- приказа 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»;
- Постановления Правительства РФ от 11.03.2010 N 138 (ред. от 02.12.2020) «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации»;
- Постановления Правительства Российской Федерации от 25.05.2019 № 658 «Об утверждении Правил учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,25 килограмма до 30 килограммов, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации»;
- локальных нормативных актов СамГТУ и пр.

1.2. Цель реализации программы

Цель: получение профессиональных компетенций посредством приобретения знаний, умений и практических навыков в области выполнения организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасный полет беспилотного летательного средства малого класса.

1.3. Планируемые результаты обучения

Программа направлена на *приобретение* профессиональных компетенций (Таблицы 1.1 и 1.2).

Таблица 1.1

Код и наименование компетенции	Нормативный документ (название, реквизиты), на основании которого сформулирована компетенция, данные анализа рынка труда
ПК-1 Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно беспилотное воздушное судно с максимальной взлетной массой 10 / 30 килограммов и менее.	- 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» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.10.2022 № 526н); A/01.3 -B/01.3
ПК-2 Управление (контроль) полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 / 30 килограммов и менее	- 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» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.10.2022 № 526н); А/02.3 -В/02.3
--	---

Таблица 1.2

ПК-1		
Знания	Умения	Практический опыт (навыки)
<ul style="list-style-type: none"> - Правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации для получения разрешения на использование воздушного пространства, в том числе при выполнении полетов над населенными пунктами, при выполнении авиационных работ - Основы воздушной навигации, аэродинамики и метеорологии в объеме, необходимом для подготовки и выполнения полета беспилотным воздушным судном - Требования эксплуатационной документации - Летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов - Порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета - Правила подготовки плана полетов и порядок его подачи органу единой системы организации воздушного движения - Порядок подготовки программы полета и загрузки ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот, полётный 	<ul style="list-style-type: none"> - Читать аэронавигационные материалы - Анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку - Использовать специальное программное обеспечение для составления программы полета и ввода ее в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна - Выполнять аэронавигационные расчеты - Составлять полетное задание и план полета - Оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотных авиационных систем 	<ul style="list-style-type: none"> - Изучение полетного задания, отработка порядка его выполнения и действий при управлении беспилотным воздушным судном - Подбор и подготовка картографического материала - Ознакомление с ограничениями в районе выполнения полета по маршруту (трассе) - Подбор стартовопосадочной площадки - Оценка метеорологической, орнитологической и аэронавигационной обстановки в районе выполнения полетов беспилотного воздушного судна - Нанесение маршрута полета на карту - Расчет аэронавигационных элементов полета - Подготовка плана полета и представление его соответствующему органу единой системы организации воздушного движения

контроллер) беспилотного воздушного судна - Порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов		
ПК-2		
Знания	Умения	Практический опыт (навыки)
- Порядок производства полетов беспилотных воздушных судов в сегрегированном воздушном пространстве - Основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном - Порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях - Порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна - Технология выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования - Порядок проведения послеполетных работ - Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна	- Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна - Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна - Распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов - Определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления - Принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном - Выполнять послеполетные работы - Принятие решений о посадке беспилотного воздушного судна, а также о прекращении полета и возвращении на аэродром либо о вынужденной посадке в случае явной угрозы окружающим или безопасности полета - Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна	- Уточнение полетного задания в соответствии с фактическими метеорологическими, орнитологическими и навигационными данными - Установление связи с органом единой системы организации воздушного движения и получение разрешения на использование воздушного пространства - Принятие решения на взлет - Запуск беспилотного воздушного судна - Дистанционное управление полетом беспилотного воздушного судна и (или) контроль параметров полета - Выполнение полета в соответствии с полетным заданием - Анализ аэронавигационной, метеорологической, орнитологической обстановки в ходе выполнения полетного задания - Выполнение действий при возникновении особых случаев в полете беспилотного воздушного судна - Осуществление взаимодействия с участниками воздушного движения при выполнении

		полетов беспилотного воздушного судна
--	--	--

1.4. Категория слушателей

К освоению программ допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование и лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

1.5. Форма, объем и продолжительность обучения

Форма обучения: очная.

Объем (трудоемкость): 72 ч., в том числе 36 ч. аудиторной работы, 34 ч. самостоятельной работы, 2 ч. на итоговую аттестацию.

Продолжительность обучения: от 2-х недель.

1.6. Документ о квалификации

Обучающимся, успешно освоившим программу, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

2. Организационно-педагогические условия реализации программы

2.1. Кадровое обеспечение

Реализация программы обеспечивается профессорско-преподавательским составом СамГТУ, а также высококвалифицированными специалистами из числа военного учебного центра СамГТУ.

2.2. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение программы

2.2.1. Материально-техническое обеспечение

При проведении учебных занятий используется мультимедийное оборудование. Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета, в том числе российские платформы.

При необходимости, в том числе для выполнения самостоятельной работы, обучающемуся предоставляется помещение с компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

2.2.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Основная литература

1. Федотовских А.В. Особенности разработки и эксплуатации гражданских беспилотных авиационных систем с технологиями искусственного интеллекта в Арктической зоне Российской Федерации: монография. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. - 277 с.

2. Беспилотные авиационные системы: национальные стандарты. – Саратов: Вузовское образование, 2024. — 49с.

3. 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» беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько

беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее». <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=435524>

4. Погорелов, В.И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев : учебное пособие для вузов / В. И. Погорелов .- 2-е изд., испр. и доп..- Москва, Юрайт, 2024.- 190 с. https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu|catalog|1104792

Дополнительная литература

1. Федеральные авиационные правила «Требования к юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям, осуществляющим техническое обслуживание подлежащих обязательной сертификации беспилотных авиационных систем и (или) их элементов, гражданских воздушных судов, авиационных двигателей, воздушных винтов, за исключением легких, сверхлегких гражданских воздушных судов, не осуществляющих коммерческих воздушных перевозок и авиационных работ. Форма и порядок выдачи документа, подтверждающего соответствие юридического лица, индивидуального предпринимателя требованиям федеральных авиационных правил. Порядок приостановления действия и аннулирования документа, подтверждающего соответствие юридического лица, индивидуального предпринимателя требованиям федеральных авиационных правил».

<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406696917/>

2. Щербинин, В.В. Построение инвариантных корреляционно-экстремальных систем навигации и наведения летательных аппаратов / В. В. Щербинин.- М., МГТУ им .Н.Э. Баумана, 2011.- 231 с.

https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu|catalog|112030

3. Содержание программы

3.1. Календарный учебный график

АЗ – (лекционные, практические занятия, лабораторные работы и т.д.)

СР – самостоятельная работа

ПА – промежуточная аттестация

ИА – итоговая аттестация

Таблица 2

Период обучения – (2 недели) (не более 8 часов в день)					
1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	Итого часов
АЗ (6 ч)	СР (8 ч)	АЗ (6 ч) СР (2 ч)	АЗ (6 ч) СР (2 ч)	АЗ (6 ч) СР (2 ч)	АЗ (24 ч) СР (14 ч)
8 день	9 день	10 день	11 день	12 день	Итого часов
АЗ (6 ч) СР (2 ч)	СР (8 ч)	АЗ (6 ч) СР (2 ч)	СР (8 ч)	ИА (2 ч)	АЗ (12 ч) СР (20 ч) ИА (2 ч)

3.2. Учебный план

Таблица 3

N п/п	Наименование дисциплины	Общий объем, (ч)	Всего ауд. час. (ч)	Аудиторные часы		СР (ч)	Форма контроля, (ч)	Компетен ции
				ЛЗ (ч)	ПЗ (ч)			
1.	Тема 1. Виды БПЛА по конструкции. История БПЛА.	10	4	4		6		
2.	Тема 2. Устройство БПЛА квадрокоптерного типа.	16	6	6		10		
3.	Тема 3. Подготовка FPV-дрона к эксплуатации.	16	6	6		10		
4.	Тема 4. Управление дроном на симуляторе.	28	20		20	8		
5.	Итоговая аттестация						Зачет (2 ч)	
Итого часов		70	36	12	24	34		

3.3. Рабочие программы дисциплин (модулей), практик, стажировок

Таблица 4

Наименование дисциплины, темы	Содержание дисциплины, темы	ЛЗ (ч / эл.ч)	ПЗ (ч / эл.ч)	ЛР (ч)	СР (ч)	Форма контроля (ч)
Тема 1. Виды БПЛА по конструкции. История БПЛА.		4	-	-	6	
История БПЛА.	Применение беспилотного летательного аппарата и типа конструкции. История беспилотного воздушного оружия.	2	-	-	2	
Условное разделение БПЛА. Классификация по конструкции. Применение БПЛА и типы конструкции.	Введение в курс. БПЛА – беспилотный летательный аппарат Летательный аппарат без пилота. Управление 3 способами: по радиоканалу с пульта управления; программируется полетный контроллер и аппарат летит сам; комбинированный — сочетание двух этих способов. Классификация БПЛА по конструкции БПЛА самолетного типа. БПЛА аэростатического типа. Модели гибридного типа.	2	-	-	4	
Тема 2. Устройство БПЛА квадрокоптерного типа.		6			10	
Частоты работы дронов и минимальный набор дрона	Мини-БПЛА (квадрокоптерного типа). Плюсы и минусы коммерческих дронов. Приложения для управления дронами. Улучшение характеристик БПЛА.	2			2	
Набор для работы с дроном при проведении СВО	Маркировка настроенных БПЛА. Комплект дополнительного снаряжения для применения с БПЛА. Квадрокоптер DJI Mavic 3 (не Classic). Квадрокоптер DJI Mavic 3 Classic. Квадрокоптер DJI Mavic AIR 2S. Квадрокоптер DJI Mavic Mini. Квадрокоптеры семейства DJI	2			4	

	Enterprise. FPV-дроны в зоне проведения спецоперации. Сферы гражданского применения БПЛА.				
Основные виды и устройство аккумуляторов	Основные виды аккумуляторов, используемых в БПЛА. Pb (lead-acid или свинцово-кислотные); NiCd (никель-кадмиевые); NiMh (никель-металлгидридные); LiPo (литий-полимерные); LiFePO4 (литий-феррофосфатные, также известные как A123, LiFe, LiFo, литий-фосфаты). Способы соединения аккумуляторов. Основные элементы коммерческого и FPV-дрона квадрокоптерного типа. Основные элементы FPV-дрона квадрокоптерного типа PAMA (FRAME). Полётный контроллер и винтомоторная группа. Аппаратура радиоуправления, передача видеосигнала.	2			4
Тема 3. Подготовка FPV-дрона к эксплуатации.		6			10
Безопасность при эксплуатации, при сборке и в полёте	Предполетная подготовка. Техника безопасности при сборке и техническом обслуживании БПЛА. Безопасность в полете. Действия в экстренных ситуациях. Потеря мощности или отказ аккумулятора БПЛА. Пожар в полёте. Пожар на земле.	2			2
Каналы, частоты и ремкомплект	Каналы управления, передачи данных и видео. Аппаратура управления (передатчик и приемник). Рабочая частота. Системы передачи и приема видеосигнала. Инструменты для небольшого ремонта в полевых условиях.	2			4
Картография, аэрофотосъемка и фотограмметрия	Современные методы и технологии съемки для создания топографических планов и карт. Воздушное лазерное сканирование. Современное применение аэрофотосъемки. Преимущества и недостатки аэрофотосъемки с БПЛА. Построение трёхмерной модели поверхности. Построение маршрутов для аэрофотосъемки. Цифровые модели: ЦММ, ЦМР, ЦМП, ЦМС.	2			4
Тема 4. Управление дроном на симуляторе.			20		8
Управление дроном на симуляторе.	Упражнение 1. Взлет и посадка. Упражнение 2. Полёты вперед-назад и влево-вправо (кормовой частью дрона к себе). Упражнение 3. Полёт по квадрату. Упражнение 4. Полёт по кругу. Упражнение 5. Полёт «Восьмерка» вокруг объектов.		8		4

	Упражнение 6. Пролет через пространство.					
	Упражнение 1. Взлет и посадка. Упражнение 2. Зависание в воздухе (кормовой частью дрона к себе). Упражнение 3. Полёты вперед-назад и влево-вправо (кормовой частью дрона к себе). Упражнение 4. Полёт по кругу (кормой к себе). Упражнение 5. Поворот вокруг вертикальной оси (висение боком к себе). Упражнение 6. Полёты вперед-назад и влево-вправо (боком к себе). Упражнение 7. Полёт по линии с разворотами в крайних положениях (боком к себе). Упражнение 8. Поворот вокруг вертикальной оси (висение носом к себе). Упражнение 9. Полёт по кругу (носом к вперёд). Упражнение 10. Пилотирование в FPV (в просторной зоне). Упражнение 11. Пилотирование в FPV (с препятствиями).		12		4	
Итоговая аттестация		2				Зачет

4. Формы аттестации и оценочные материалы

Оценка качества освоения программы осуществляется в форме итоговой аттестации обучающихся в соответствии с учебным планом программы.

Оценочные материалы

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

Итоговая аттестация

Итоговая аттестация проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки обучающихся. Итоговая аттестация является обязательной для обучающихся.

Итоговый контроль успеваемости осуществляется по итогам освоения программы в форме зачета на проверку знаний по темам программы. Обучающемуся необходимо ответить на два из предложенных вопросов.

Тема 1. Введение в курс. Виды БПЛА по конструкции. История БПЛА.

1. Что такое БПЛА?
2. Какие условные разделение БПЛА?
3. Какие виды БПЛА по конструкции?
4. Расскажите про БПЛА самолетного типа?
5. Расскажите про мультироторные БПЛА?
6. Расскажите про БПЛА аэростатического типа?
7. Расскажите про модели гибридного типа?
8. Расскажите про применение беспилотный летательный аппарат и типа конструкции?
9. Расскажите до и после Первой мировой войны?
10. Расскажите 1916 – 1920 годы?

11. Расскажите про ФАУ-1?
12. Сделайте хронологическую цепочку по истории БПЛА?

Тема 2. Безопасность при эксплуатации, при сборке и в полёте. Каналы. Частоты. Ремкомплект.

13. Какие необходимые действия передполетной подготовки?
14. Какие меры безопасности перед взлётом нужно соблюдать?
15. Техника безопасности при сборке и техническом обслуживании БПЛА?
16. Какие меры безопасности в полете нужно соблюдать?
17. Действия в экстренных ситуациях?
18. Что означает FPV (First Person View)?
19. Расскажите про каналы управления, передачи данных и видео?
20. Что означает полётные режимы?
21. Расскажите про канал управления Газ?
22. Расскажите про канал управления Рысканье?
23. Расскажите про канал управления Танкаж?
24. Расскажите про канал управления Крен?
25. Что такое Mode 1, 2, 3, 4? Какой из них самый распространенный и используемый тип на подавляющем большинстве доступных в продаже дронов?
26. Аппаратура управления (передатчик и приемник)?
27. Рабочая частота?
28. Системы передачи и приема видеосигнала?
29. Какие нужно иметь инструменты для небольшого ремонта в полевых условиях?
30. Какие есть современные методы и технологии съемки для создания топографических планов и карт?
31. Какие современные применения аэрофотосъемки?
32. Преимущества и недостатки аэрофотосъемки с БПЛА?
33. Построение трёхмерной модели поверхности?
34. Построение маршрутов для аэрофотосъемки?
35. Какие есть цифровые модели?

Тема 3. Частоты работы коммерческих дронов и минимальный набор. Набор для работы с коммерческим дроном при проведении СВО. Сферы применения коммерческих дронов.

36. Какие есть коммерческие БПЛА?
37. Какие частоты работы коммерческих дронов?
38. Какие сканеры есть у средних БПЛА?
39. Какие плюсы и минусы коммерческих дронов?
40. Схема дрона.
41. Какие есть приложения для управления дронами?
42. Какие виды пультов управления коммерческими дронами есть?
43. Улучшение характеристик БПЛА?
44. Маркировка настроенных БПЛА?
45. Комплект дополнительного снаряжения для применения с БПЛА?
46. Расскажите про квадрокоптер DJI Mavic 3 (не Classic)?
47. Расскажите про квадрокоптер DJI Mavic 3 Classic?
48. Расскажите про квадрокоптер DJI Mavic AIR 2S?
49. Расскажите про квадрокоптер DJI Mavic Mini?
50. Расскажите про квадрокоптеры семейства DJI Enterprise?
51. Сферы применения БПЛА.

Тема 4. Основные виды аккумуляторов, используемых в БПЛА. Эксплуатация и срок службы АКБ. Устройство аккумуляторов БПЛА. Основные элементы FPV-

дрона и материалы рамы. Полётный контроллер и винтомоторная группа. Пульт управления.

52. Какие основные виды аккумуляторов, используемых в БПЛА?
53. Эксплуатация и срок службы АКБ.
54. Устройство аккумуляторов БПЛА.
55. Способы соединения аккумуляторов.
56. Основные элементы коммерческого и FPV-дрона квадрокоптерного типа.
57. Основные элементы FPV-дрона квадрокоптерного типа.
58. Полётный контроллер и винтомоторная группа.
59. Аппаратура радиопередачи, передача видеосигнала.

Обучаемому ставится оценка «зачтено», если он:

- уверенно владеет основным материалом курса;
- может свободно отвечать на вопросы, демонстрируя глубокое понимание предмета;
- приводит конкретные примеры, подтверждающие знание теории;
- отвечает ясно и чётко сформулированными ответами;
- демонстрирует самостоятельность мысли и критическое мышление.

Обучаемому ставится оценка «не зачтено», если у него наблюдаются:

- отсутствие базовых знаний по курсу;
- затруднения в понимании ключевых понятий и концепций;
- невозможность привести примеры или применить теорию на практике;
- несвязанные или неполные ответы на поставленные вопросы;
- неспособность аргументированно отстаивать свою позицию.