

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Электроэнергетический факультет
Кафедра «Физики, теплотехники и охраны труда»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по дополнительному
образованию, профессор

О.М. Лисова

2023 г.



Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации

«Эксплуатация и обслуживание беспилотных авиационных систем (БАС) малого и среднего класса, функционального оборудования полезной нагрузки, систем передачи и обработки информации в комплексах аэрофотосъемки с максимальной взлетной массой 30 кг и менее»
(программа опережающей профессиональной подготовки)

Ставрополь, 2023 г.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации в форме стажировки «Эксплуатация и обслуживание беспилотных авиационных систем (БАС) малого и среднего класса, функционального оборудования полезной нагрузки, систем передачи и обработки информации в комплексах аэрофотосъемки с максимальной взлетной массой 30 кг и менее» рассмотрена и утверждена методической комиссией Электроэнергетического факультета (протокол № 2 от «24» февраля 2023г.).

Данная программа повышения квалификации реализуется на основании бессрочной лицензии регистрационный № 1887, серия 90Л01 № 0008917, выданной 20.01.2016 г. Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации (раздел «Дополнительное образование») и требований 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»** (Профессиональный стандарт 17.071, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 № 526н), обобщенная трудовая функция (ОТФ) В/3 - Летная эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

Трудоемкость (час)

Лекции	6
Практические, лабораторные и семинарские занятия	14
СРС	2
Итоговая аттестация	2
ВСЕГО:	24

Пояснительная записка

Структурой программы предусмотрено рассмотрение следующих вопросов, связанных с профессиональной деятельностью: ознакомление с теоретическими основами полетов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Помимо изучения теоретических основ БПЛА, важнейшим вопросом является освоение трудовых функций и навыков должности оператора сельскохозяйственного БПЛА на практике, обучение настройке, прошивке и наладке дополнительного оснащения БПЛА.

1. Цель реализации программы

Целью освоения программы является получение теоретических знаний и практических навыков по эксплуатации БПЛА, технике безопасности и охране

труда, законодательному регулированию применения БПЛА, авиационной метеорологии и аэронавигации.

Задачей программы является формирование и закрепление на практике профессионально ориентированных знаний, умений и навыков, полученных в результате теоретической подготовки, а также освоение функциональных обязанностей оператора сельскохозяйственного БПЛА.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатель должен:

ЗНАТЬ:

- назначение, устройство и принцип работы основных агрегатов и узлов БПЛА;
- необходимые настройки, регулировки систем и механизмов БПЛА;
- основные операции технического обслуживания БПЛА на заданные режимы и показатели работы;
- порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета;
- порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов.

УМЕТЬ:

- составлять полетное задание и план полета;
- подготавливать к работе оборудование для проведения технического обслуживания, диагностики;
- получать и анализировать информацию для создания ортофотоплана и маршрута полета БПЛА;
- использовать приобретенные знания для обучения слушателей программы ДПО, занимающие инженерные должности, студентами инженерных специальностей;
- анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку.

ВЛАДЕТЬ:

- специальным программным обеспечением для составления программы полета и ввода её в бортовой навигационный комплекс (автопилот) (при наличии) беспилотного воздушного судна;
- навыками управления БПЛА при полёте в сложных метеорологических условиях
- методикой организации занятий по применению знаний по эксплуатации БПЛА специалистами с высшим или средним профессиональным техническим образованием, занимающие инженерные должности, студентами инженерных специальностей.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК
дополнительной профессиональной программы повышения квалификации в
форме стажировки «Эксплуатация и обслуживание беспилотных
авиационных систем (БАС) малого и среднего класса, функционального
оборудования полезной нагрузки, систем передачи и обработки
информации в комплексах аэрофотосъемки с максимальной взлетной
массой 30 кг и менее»
на 2023 год

Трехдневная рабочая неделя: понедельник - пятница

Содержание	Нагрузка на группу слушателей
Календарный период обучения	в течение года (по мере комплектования групп)
Продолжительность учебной нагрузки	24 час. (3 дн.)
Продолжительность академического часа	45 мин.
Максимальный объем нагрузки (1 день)	8 академ. часов
Режим проведения занятий	в соответствии с расписанием*
Продолжительность перерыва между академическими часами	5 мин.
Один большой перерыв между академическими часами при максимальном объеме нагрузки	60 мин.

*Режим занятий: занятия проводятся по расписанию, утвержденному руководителем (заместителем) учреждения (института).

3. Учебный план

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации в форме стажировки «Эксплуатация и обслуживание беспилотных авиационных систем (БАС) малого и среднего класса, функционального оборудования полезной нагрузки, систем передачи и обработки информации в комплексах аэрофотосъемки с максимальной взлетной массой 30 кг и менее»

Категория слушателей: специалисты с высшим или средним профессиональным образованием, либо лица, получающие указанное образование.

Срок обучения: 24 час.

Форма обучения: очная (с полным отрывом от производства).

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин	Всего (час)	Аудиторные			СРС (час)	Промежуточная / Итоговая аттестация
			Лекции	Практические занятия	Выездные занятия, деловые игры и т.д.		
1.	Теоретические основы производства полетов беспилотных летательных аппаратов	4	0,5	-		1	
2.	Введение в должность оператора сельскохозяйственного БПЛА		0,5	-			
3.	Основы метеорологии в БПЛА		0,5	-			
4.	Основы навигации в БПЛА		0,5	2			
5.	Устройство мультироторных платформ	3	1	2			
6.	Предполетная подготовка	3	1	2			
7.	Базовые навыки пилотирования и основной пилотаж	8	1	6		1	
8.	Интеллектуальные режимы полета	4	1	2			
9	Итоговая аттестация	2					2
	Итого:	24	6	14		2	2

4. Учебно-тематический план

дополнительной профессиональной программы повышения квалификации в
форме стажировки «Эксплуатация и обслуживание беспилотных
авиационных систем (БАС) малого и среднего класса, функционального
оборудования полезной нагрузки, систем передачи и обработки
информации в комплексах аэрофотосъемки с максимальной взлетной
массой 30 кг и менее»

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин	Всего (час)	Аудиторные			СРС (час)	Промежуточная / Итоговая аттестация	
			Лекции	Практические занятия	Выездные занятия, деловые игры и т.д.			
1.	Теоретические основы производства полетов беспилотных летательных аппаратов	2	0,5	-	-	1	-	
2.	Введение в должность оператора сельскохозяйственного БПЛА				-	-		-
2.1	Определение целей работы, аспектов проведения внесения СЗР и материала с помощью дронов разных производителей.		0,5				-	
2.2	Условия работы и контроль качества					-		-
3.	Основы метеорологии в БПЛА	1	0,5	-	-	-	-	
3.1	Влияние погодных условий на барометрические и навигационные системы БПЛА, внесение СЗР и материалов						-	
4.	Основы навигации в БПЛА	3	0,5	2	-	-	-	
4.1	Принципы работы систем глобального позиционирования и системы RTK.						-	
5.	Устройство мультироторных платформ	3	1	2	-		-	
6.	Предполетная подготовка	3	1	-	-		-	
6.1	Обновление программного обеспечения БЛА, пульта управления, дополнительных				2	-		-

	модулей, полезной нагрузки						
6.2	Проверка готовности систем БЛА к выполнению полета			-	-		-
7.	Базовые навыки пилотирования и основной пилотаж			-	-		-
7.1	Пилотирование БАС. Полеты в штатных режимах в границах прямого визуального контроля пилота			-	2		-
7.2	Базовые фигуры пилотажа.	8	1	-	2	1	-
7.3	Выполнение взлетов и посадок в различных режимах полета, контроль осуществления полетов в соответствии с полетным заданием и использованием навигационных систем.			-	2		-
8.	Интеллектуальные режимы полета	2	1	2	-	-	-
	Итоговая аттестация (зачёт)	2	-	-	-	-	2
	Итого:	24	6	8	6	2	2

5. Учебная программа

Дополнительной профессиональной программы повышения квалификации в форме стажировки «Эксплуатация и обслуживание беспилотных авиационных систем (БАС) малого и среднего класса, функционального оборудования полезной нагрузки, систем передачи и обработки информации в комплексах аэрофотосъемки с максимальной взлетной массой 30 кг и менее»

Перечень лекционных занятий

Раздел 1. Теоретические основы производства полетов беспилотных летательных аппаратов (0,5 час)

Номер темы	Наименование лекционного занятия
1	Теоретические основы производства полетов беспилотных летательных аппаратов – 0,5 часа <i>Типы БПЛА, летные характеристики БПЛА, полетный контроллер, датчики высоты (барометр) и положения в пространстве (гироскоп), устройство для измерения ускорения (акселерометр), GPS-навигатор, Wi-Fi, ОЗУ, двигатели, пропеллеры и регуляторы оборотов, обеспечивающие полет.</i>

Раздел 2. Введение в должность оператора сельскохозяйственного БПЛА (0,5 час)

Номер темы	Наименование лекционного занятия
2.1 2.2	Определение целей работы, аспектов проведения внесения СЗР и материала с помощью дронов разных производителей. Условия работы и контроль качества – 0,5 часа <i>Применение БПЛА в сельском хозяйстве, особенности сельскохозяйственных БПЛА, обязанности оператора дронов, предполетная подготовка дрона; разработка полетных заданий внесения СЗР; контроль технической исправности; запрос и обработка данных; закрепление и настройка дополнительного технического оборудования; техническое обслуживание, ремонт; аналитика и обработка полученных цифровых данных; ведение документации.</i>

Раздел 3. Основы метеорологии в БПЛА (0,5 час)

Номер темы	Наименование лекционного занятия
3.1	Влияние погодных условий на барометрические и навигационные системы БПЛА, внесение СЗР и материалов – 0,5 часа <i>Погодные условия пригодные для использования БПЛА, взлет и посадка БПЛА при ветреной погоде, температурные особенности использования БПЛА, выбор модели БПЛА для</i>

использования в различных погодных условиях.

Раздел 4. Основы навигации в БПЛА (0,5 час)

Номер темы	Наименование лекционного занятия
4.1	Принципы работы систем глобального позиционирования и системы RTK. – 0,5 часа <i>Использование системы RTK (Real Time Kinematic) в БПЛА, настройка RTK и подготовка предполетного задания, загрузка полетного задания в БПЛА, использование системы CORSA для позиционирования БПЛА.</i>

Раздел 5. Устройство мультироторных платформ. (1,0 час)

Номер темы	Наименование лекционного занятия
5	Устройство мультироторных платформ – 1 час <i>Структурная схема БПЛА, расположение осей, контроллер полета, стабилизация полета, дополнительное техническое оборудование БПЛА</i>

Раздел 6. Предполетная подготовка. (1,0 час)

Номер темы	Наименование лекционного занятия
6.1 6.2	Обновление программного обеспечения БЛА, пульта управления, дополнительных модулей, полезной нагрузки Проверка готовности систем БПЛА к выполнению полета – 1 час <i>Загрузка ПО и проведение процедуры обновления БПЛА, проверка аккумуляторов и пульта управления, проверка пропеллеров, проверка стабилизатора и видеокамеры, проверка датчиков БПЛА и проведение процедуры калибровки.</i>

Раздел 7. Базовые навыки пилотирования и основной пилотаж. (1,0 час)

Номер темы	Наименование лекционного занятия
7.1 7.2 7.3	Пилотирование БАС – 1 час <i>Полеты в штатных режимах в границах прямого визуального контроля пилота</i> <i>Базовые фигуры пилотажа</i> <i>Выполнение взлетов и посадок в различных режимах полета, контроль осуществления полетов в соответствии с полетным заданием и использованием навигационных систем</i>

Раздел 8. Интеллектуальные режимы полета. (1,0 час)

Номер темы	Наименование лекционного занятия
8	Интеллектуальные режимы полета – 1 час

	<i>Кинематографический режим, Режим TapFly, Режим Active Track, Режим QuickShot, Режим Tripod, Режим Waypoints, Режим жестов / Gesture Mode, Режим Spotlight Pro</i>
--	--

Перечень практических занятий

Раздел 4. Основы навигации в БПЛА (2,0 час)

Номер темы	Наименование практических занятий
4.1	Принципы работы систем глобального позиционирования и системы RTK - 1 час

Раздел 5. Устройство мультироторных платформ. (2,0 часа)

Номер темы	Наименование практических занятий
5	Устройство мультироторных платформ –2 часа

Раздел 6. Предполетная подготовка. (2,0 часа)

Номер темы	Наименование практических занятий
6.1	Обновление программного обеспечения БЛА, пульта управления, дополнительных модулей, полезной нагрузки –2 часа

Раздел 7. Базовые навыки пилотирования и основной пилотаж. (6,0 часов)

Номер темы	Наименование практических занятий
7.1	Пилотирование БАС. Полеты в штатных режимах в границах прямого визуального контроля пилота. – 1 час
7.2	Базовые фигуры пилотажа. – 1 час
7.3	Выполнение взлетов и посадок в различных режимах полета, контроль осуществления полетов в соответствии с полетным заданием и использованием навигационных систем. –6 часа

Раздел 8. Интеллектуальные режимы полета. (2,0 час)

Номер темы	Наименование практических занятий
8	Интеллектуальные режимы полета – 2,0 час

Перечень занятий по СРС

Раздел 1. Теоретические основы производства полетов беспилотных летательных аппаратов (1 час)

Номер темы	Наименование занятия по самостоятельной работе студента
------------	---

1	<p>Теоретические основы производства полетов беспилотных летательных аппаратов – 1 часа</p> <p><i>Типы БПЛА, полетный контроллер, двигатели, пропеллеры и регуляторы оборотов, обеспечивающие полет.</i></p>
---	--

Раздел 7. Базовые навыки пилотирования и основной пилотаж. (1,0 час)

Номер темы	Наименование занятия по самостоятельной работе студента
7.1	Пилотирование БПЛА – 1 час
7.2	<i>Выполнение взлетов и посадок в различных режимах полета, контроль осуществления полетов в соответствии с полетным заданием и использованием навигационных систем</i>
7.3	

6. Материально-технические условия реализации программы

1. БПЛА DJI и XAG.
2. Учебно-опытное хозяйство.
3. Лаборатория применения БПЛА в сельском хозяйстве

7. Учебно-методическое обеспечение программы

1. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию БПЛА
2. Схемы и презентации БПЛА
3. Презентации по техники ООО АГРОДОМ
4. БПЛА производства DJI и XAG

8. Оценка качества освоения программы

По результатам итоговой аттестации выставляются отметки по двухбалльной системе («удовлетворительно» (зачтено) или «неудовлетворительно» (не зачтено). Форма ИА – зачет.

Слушатель считается аттестованным, если показал освоение планируемых результатов (умения, навыки, компетенции), предусмотренных программой.

Перечень вопросов, выносимых на итоговую аттестацию в форме тестирования:

1. Основные определения БПЛА, БАС. История возникновения.
2. Классификации БПЛА.
3. Устройство БПЛА самолётного типа. Назначение компонентов.
4. Состав БАС самолётного типа:
5. Назначение БАС.
6. Подготовка БАС самолётного типа к эксплуатации.
7. Оператор БАС. Основные функции.
8. Станция внешнего пилота (СВП).
9. Предполётная подготовка БПЛА самолётного типа.
10. Способ расчёта параметров для ортофотосъёмки выполненной с помощью БПЛА самолётного типа.
11. Выполнение посадки БПЛА самолётного типа.
12. Действия при особых случаях во время выполнения полётов.
13. Выбор маршрута и профиля полёта БПЛА самолётного типа.
14. Пайка. Основные определения. Техника безопасности.
15. Комплект бортового оборудования.
16. Структура воздушного пространства РФ.
17. Основные моменты установления и использования структуры воздушного пространства БПЛА в РФ.
18. Классификация воздушного пространства РФ.

19. Установление классификации воздушного пространства РФ.
20. Планирование и координирование использования воздушного пространства РФ.
21. Разрешительный порядок использования воздушного пространства РФ.
22. Уведомительный порядок использования воздушного пространства РФ.
23. Запрещение или ограничение использования воздушного пространства РФ.

9. Список рекомендуемой литературы

1. Беспилотные летательные аппараты / Справочное пособие. Воронеж Издательство Полиграфический центр «Научная книга», 2015. 616 с. С. 43
2. Ганин С.М., Карпенко А.В., Колногородов В.В., Петров Г.Ф. Беспилотные летательные аппараты М.: СПб, «Невский бастион», 1999. С.30-62 ЭБС «Znanium»: Богатырев, А. В. Беспилотные летательные аппараты, их электромагнитная стойкость и математические модели систем стабилизации : учебник / Крамарь В. А., Володин А. Н. — М.: ИНФРА-М, 2023. — 180 с. — (Дополнительное профессиональное образование). Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=424963> 100%
<https://znanium.com/catalog/document?id=424963>
3. Сечин А. Ю., Дракин М. А., Киселева А. С. Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования (часть2) // «Ракурс», М., 2011
4. Комплекс для аэрофотосъемки «Геоскан 201». Руководство по эксплуатации // Санкт-Петербург, 2017

Составители программы:

А.А. Яновский,
кандидат физико-математических наук,
доцент


_____ подпись

М.А. Мастепаненко,
кандидат технических наук,
доцент


_____ подпись

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Физики, теплотехники и охраны труда» (протокол № 9 от «1» февраля 2023 г.).

Заведующий кафедрой
Физики, теплотехники и охраны труда


_____ подпись

А.А. Яновский

Декан Электроэнергетического факультета


_____ подпись

М.А. Мастепаненко