

Министерство образования и науки Нижегородской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»
(ГБОУ ВО НГИЭУ)

Институт дополнительного образования

УТВЕРЖДАЮ:
Директор Института
Институт дополнительного образования
Рейн А.Д.
ф.и.о.
«08» «сентября» 2024 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(переподготовки)**

«Практическое применение беспилотных авиационных систем»

(название программы)

Срок обучения – 256 ч.

Форма обучения – очная-заочная

Разработали:


подпись Ваняев Д.А.
ф.и.о.


подпись Бобышев Е.Н.
ф.и.о.

«08» «сентября» 2024 г.

Княгинино, 2024

1. Цели и задачи освоения программы

Цель: формирование профессиональных компетенций в области использования современных беспилотных летательных аппаратов для решения профессиональных задач.

Задачи:

- изучение правил использования воздушного пространства в Российской Федерации;
- изучение порядка проведения предполётной подготовки беспилотной авиационной системы и её элементов;
- освоение методов использования беспилотных авиационных систем в сельском хозяйстве;
- приобретение навыков пилотирования БВС
- приобретение навыков в программировании автономного полёта БВС.

2. Планируемые результаты обучения

Реализация в дополнительной профессиональной программе повышения квалификации «Практическое применение беспилотных авиационных систем» учебного плана должна формировать или совершенствовать следующие профессиональные компетенции:

ОК.0.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК.0.2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК.0.3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК.0.4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК.0.5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК.0.7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК.0.9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК.5.1 Подготовка к полетам беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов

ПК.5.2 Управление (контроль) полетом одного судна или нескольких беспилотных воздушных судов

ПК.5.3 Техническое обслуживание беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов

В рамках дополнительной профессиональной программы повышения квалификации, слушатели осваивают новые виды профессиональной деятельности и новые трудовые функции:

Знание (осведомленность в областях):

- правила и порядок выполнения полётов, установленные воздушным законодательством Российской Федерации;
- характеристики представленных на рынке беспилотных авиационных систем и навесного оборудования;
- технологию выполнения авиационных работ.

Навыки:

- анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку в период проведения полётов;
- использовать специальное программное обеспечение для составления программы полёта и обработки данных, получаемых с использованием навесного оборудования;
- оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотных авиационных систем;
- осуществлять дистанционное пилотирование и контроль параметров полёта беспилотного воздушного судна;
- принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полёта беспилотных воздушным судном.

3. Учебный план.

Учебный план ДПП определяет перечень, трудоёмкость, последовательность и распределение модулей и формы аттестации.

№	Модуль / Тема	Вид учебных занятий			Внеауди- торная ра- бота	Формы атте- стации, кон- троля
		Всего часов	Лек- ции	Прак- тики	Самостоя- тельная работа	
1	Модуль 1. Основы устройства БАС	28	10	6	12	тестирование
	МЕ 1. Оборудование комплекса БАС	4	2	-	2	
	МЕ 2. Использование наземной станции управления	4	2	-	2	
	МЕ 3. Подвесное оборудования БАС. Полезная нагрузка.	4	2	-	2	
	МЕ 4. Сборка БВС, дефектовка и ремонт	10	2	4	4	
	МЕ 5. Практическое применение БАС	6	2	2	2	
2	Модуль 2. Правовые основы использования воздушного пространства.	8	4	2	2	тестирование
	МЕ 1. Правила использования воздушного пространства в соответствии с законодательством Российской Федерации	4	2	1	1	

	МЕ 2. Правила и порядок оформления разрешения на полёты	4	2	1	1	
3	Модуль 3. Визуальное пилотирование	36	6	26	4	практический зачёт
	МЕ 1. Предполетная подготовка, техника безопасности и настройка БПЛА	4	2	2	-	
	МЕ 2. Визуальное пилотирование	28	2	22	4	
	МЕ 3. Основы аэрометеорологии и аэронавигации	4	2	2	-	
4	Модуль 4. FPV пилотирование	72	6	62	4	практический зачёт
	МЕ 1. Состав и настройка FPV системы	4	2	2	-	
	МЕ 2. FPV пилотирование в симуляторе	34	2	30	2	
	МЕ 2. FPV пилотирование дрона	34	2	30	2	
5	Модуль 5. Программирование автономного полёта	52	12	16	24	кейс-задача
	МЕ 1. Основы программирования на языке Python	26	6	8	12	
	МЕ 2. Основы ROS	26	6	8	12	
6	Модуль 6. Технологии производства комплектующих	52	12	16	24	практический зачёт
	МЕ 1. Использование аддитивных технологий в БПЛА	26	6	8	12	
	МЕ 2. Производство комплектующих с использованием ЧПУ	26	6	8	12	
	Итоговая аттестация	8	-	-	-	Экзамен
Итого:		256	50	128	70	

4. Календарный учебный график.

Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается 45 минут.

Количество часов (в день не более 10)	Первый день	№ аудитории
2 часа	Оборудование комплекса БАС	Корп 2 Ауд.№209А
2 часа	Использование наземной станции управления	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
2 часа	Подвесное оборудования БАС. Полезная нагрузка.	Корп 2 Ауд.№209А
2 часа	Сборка БВС, дефектовка и ремонт.	

Второй день		
4 часа	Сборка БВС, дефектовка и ремонт	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	Практическое применение БАС	Корп 2 Ауд.№209А
Третий день		
3 часа	Правила использования воздушного пространства в соответствии с законодательством Российской Федерации	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
3 часа	Правила и порядок оформления разрешения на полёты	Корп 2 Ауд.№209А
Четвертый день		
4 часа	Предполетная подготовка, техника безопасности и настройка БПЛА	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	Визуальное пилотирование	Корп 2 Ауд.№209А
Пятый день		
4 часа	Визуальное пилотирование	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	Визуальное пилотирование	Корп 2 Ауд.№209А
Шестой день		
4 часа	Визуальное пилотирование	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	Визуальное пилотирование	Корп 2 Ауд.№209А
Седьмой день		
4 часа	Визуальное пилотирование	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	Основы аэрометеорологии и аэронавигации	Корп 2 Ауд.№209А
Восьмой день		
4 часа	Состав и настройка FPV системы	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	FPV пилотирование в симуляторе	Корп 2 Ауд.№209А

	Девятый день	
4 часа	FPV пилотирование в симуляторе	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	FPV пилотирование в симуляторе	Корп 2 Ауд.№209А
	Десятый день	
4 часа	FPV пилотирование в симуляторе	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	FPV пилотирование в симуляторе	Корп 2 Ауд.№209А
	Одиннадцатый день	
4 часа	FPV пилотирование в симуляторе	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	FPV пилотирование в симуляторе	Корп 2 Ауд.№209А
	Двенадцатый день	
4 часа	FPV пилотирование в симуляторе	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	FPV пилотирование дрона	Корп 2 Ауд.№209А
	Тринадцатый день	
4 часа	FPV пилотирование дрона	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	FPV пилотирование дрона	Корп 2 Ауд.№209А
	Четырнадцатый день	
4 часа	FPV пилотирование дрона	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	FPV пилотирование дрона	Корп 2 Ауд.№209А
	Пятнадцатый день	
4 часа	FPV пилотирование дрона	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	FPV пилотирование дрона	Корп 2 Ауд.№209А

	Шестнадцатый день	
4 часа	FPV пилотирование дрона	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	FPV пилотирование дрона	Корп 2 Ауд.№209А
	Семнадцатый день	
4 часа	Основы программирования на языке Python	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	Основы программирования на языке Python	Корп 2 Ауд.№209А
	Восемнадцатый день	
4 часа	Основы программирования на языке Python	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
2 часа	Основы программирования на языке Python	Корп 2 Ауд.№209А
2 часа	Основы ROS	
	Девятнадцатый день	
4 часа	Основы ROS	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	Основы ROS	Корп 2 Ауд.№209А
	Двадцатый день	
4 часа	Основы ROS	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	Использования аддитивных технологий в БПЛА	Корп 2 Ауд.№209А
	Двадцать первый день	
4 часа	Использования аддитивных технологий в БПЛА	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	Использования аддитивных технологий в БПЛА	Корп 2 Ауд.№209А
	Двадцать второй день	
2 часа	Использования аддитивных технологий в БПЛА	Корп 2 Ауд.№209А
2 часа	Производство комплектующих с использованием ЧПУ	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	

4 часа	Производство комплектующих с использованием ЧПУ	Корп 2 Ауд.№209А
Двадцать третий день		
4 часа	Производство комплектующих с использованием ЧПУ	Корп 2 Ауд.№209А
12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	Перерыв	
4 часа	Производство комплектующих с использованием ЧПУ	Корп 2 Ауд.№209А
Двадцать четвертый день		
8 часов	ЭКЗАМЕН	Корп 2 Ауд.№209А
Итого часов		178

5. Рабочие программы учебных модулей

МОДУЛЬ 1

Основы устройства БАС

<i>Модульная единица 1. Оборудование комплекса БАС</i>	<p><i>Обучающийся должен знать:</i> конструкцию и принципы работы беспилотных воздушных судов; технические характеристики и возможности БПЛА, а также особенности их применения в различных условиях.</p> <p><i>Обучающийся должен уметь:</i> умение выполнять предварительный осмотр и диагностику БПЛА перед полетом;</p>
<i>Модульная единица 2. Использование наземной станции управления</i>	<p><i>Обучающийся должен знать:</i> знание возможностей и ограничений используемого оборудования и программного обеспечения; правила ведения радиосвязи;</p> <p><i>Обучающийся должен уметь:</i> умение осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета одного беспилотного воздушного судна; умение определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления.</p>
<i>Модульная единица 3. Подвесное оборудование БАС. Полезная нагрузка.</i>	<p><i>Обучающийся должен знать:</i> порядок подготовки к работе приборного оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры при использовании функционального оборудования, систем регистрации полетной информации; правила использования цифровых технологий при обработке информации, снятой с функционального оборудования, систем регистрации полетной информации и обновление программного обеспечения;</p> <p><i>Обучающийся должен уметь:</i> использовать необходимые для работы инструменты, приспособления и контрольно-измерительную аппаратуру; использовать цифровую платформу и программное обеспечение для обработки информации, полученной от функционального оборудования, систем регистрации полетной информации; использовать цифровые технологии при обновлении программного обеспечения и калибровке беспилотной авиационной системы с учетом функционального оборудования, систем регистрации полетной информации.</p>

Модульная единица 4. Сборка БВС, дефектовка и ремонт	<p><i>Обучающийся должен знать:</i> стандарты безопасности при ремонте и обслуживании БПЛА; схемы электрических и механических систем БПЛА; инструкции и рекомендации производителя по эксплуатации и обслуживанию.</p> <p><i>Обучающийся должен уметь:</i> проводить визуальный осмотр и диагностику механизмов и устройств на наличие неисправностей; умение использовать диагностическое оборудование и инструменты для выявления неисправностей; умение проводить мелкий ремонт и замену неисправных элементов систем БПЛА.</p>
Модульная единица 5. Практическое применение БАС	<p><i>Обучающийся должен знать:</i></p> <p><i>Обучающийся должен уметь:</i></p>
МОДУЛЬ 2 Правовые основы использования воздушного пространства	
Модульная единица 1. Правила использования воздушного пространства в соответствии с законодательством Российской Федерации	<p><i>Обучающийся должен знать:</i> нормативно-правовые акты и стандарты, регламентирующие эксплуатацию беспилотных летательных аппаратов; знание структуры и функций службы управления воздушным движением (УВД) и их процедур;</p> <p><i>Обучающийся должен уметь:</i> умение правильно интерпретировать и выполнять команды диспетчеров; умение оперативно передавать информацию о состоянии БПЛА и изменениях в маршруте полета.</p>
Модульная единица 2. Правила и порядок оформления разрешения на полёты	<p><i>Обучающийся должен знать:</i> знание процедур и правил взаимодействия с органами управления воздушным движением;</p> <p><i>Обучающийся должен уметь:</i> умение обеспечивать связь и координацию с диспетчерскими службами во время полетов.</p>
МОДУЛЬ 3 Визуальное пилотирование	
Модульная единица 1. Предполетная подготовка, техника безопасности и настройка БПЛА	<p><i>Обучающийся должен знать:</i> требования эксплуатационной документации к техническому обслуживанию беспилотной авиационной системы; назначение, устройство и принципы работы элементов беспилотной авиационной системы.</p> <p><i>Обучающийся должен уметь:</i> читать эксплуатационно-техническую документацию беспилотных авиационных систем и их элементов, чертежи и схемы; оценивать техническое состояние элементов беспилотных авиационных систем; умение осуществлять подготовку и настройку элементов беспилотных авиационных систем.</p>
Модульная единица 2. Визуальное пилотирование	<p><i>Обучающийся должен знать:</i> порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна.</p> <p><i>Обучающийся должен уметь:</i> умение управлять БПЛА в автоматическом и ручном режимах; осуществлять запуск беспилотного воздушного судна;</p>
Модульная единица 3. Основы аэрометеорологии и аэронавигации	<p><i>Обучающийся должен знать:</i> знание особенностей метеорологических условий и их влияния на эксплуатацию беспилотных летательных аппаратов; знание методов обеспечения безопасности полетов в особых условиях (например, в условиях высокого риска или ограниченной видимости);</p> <p><i>Обучающийся должен уметь:</i> проводить анализ метеорологических условий перед вылетом; использовать специальные программные средства для планирования полетов и обработ-</p>

	ки данных; умение работать с системами навигации и управления БПЛА;
МОДУЛЬ 4 FPV пилотирование	
<i>Модульная единица 1.</i> Состав и настройка FPV системы	<i>Обучающийся должен знать:</i> порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна. <i>Обучающийся должен уметь:</i> умение управлять БПЛА в автоматическом и ручном режимах; осуществлять запуск беспилотного воздушного судна;
<i>Модульная единица 2.</i> FPV пилотирование в симуляторе	<i>Обучающийся должен знать:</i> порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна. <i>Обучающийся должен уметь:</i> умение управлять БПЛА в автоматическом и ручном режимах; осуществлять запуск беспилотного воздушного судна;
<i>Модульная единица 3.</i> FPV пилотирование дрона	<i>Обучающийся должен знать:</i> порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна. <i>Обучающийся должен уметь:</i> умение управлять БПЛА в автоматическом и ручном режимах; осуществлять запуск беспилотного воздушного судна;
МОДУЛЬ 5 Программирование автономного полёта	
<i>Модульная единица 1.</i> Основы программирования на языке Python	<i>Обучающийся должен знать:</i> основы программирования на языке Python; основы объектно-ориентированного программирования. <i>Обучающийся должен уметь:</i> умение управлять БПЛА в автоматическом и ручном режимах.
<i>Модульная единица 2.</i> Основы ROS	<i>Обучающийся должен знать:</i> основы Robot Operating System; понятия ноды, топики, сообщения. <i>Обучающийся должен уметь:</i> умение управлять БПЛА в автоматическом и ручном режимах;
МОДУЛЬ 5 Технологии производства комплектующих	
<i>Модульная единица 1.</i> Использование аддитивных технологий в БПЛА	<i>Обучающийся должен знать:</i> принципы построения 3D моделей для 3D печати, принципы работы 3D принтера, основы выбора пластика для конкретных задач. <i>Обучающийся должен уметь:</i> работать в 3D редакторах для моделирования, работать с 3D принтером и пластиком.
<i>Модульная единица 2.</i> Производство комплектующих с использованием ЧПУ	<i>Обучающийся должен знать:</i> принципы построения чертежей для лазерной резки, принципы работы ЧПУ лазерного станка, основы выбора материала для конкретных задач. <i>Обучающийся должен уметь:</i> работать в векторных редакторах для моделирования, работать с ЧПУ лазерным станком.

6. Организационно-педагогические условия

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий оснащенная мебелью.

Аппаратные средства:

Ноутбуки – 8 шт.;

Устройства для манипулирования экранными объектами - компьютерная мышь – 8 шт.;

Устройства для презентации: интерактивная доска – 1 шт.

Выход в глобальную сеть Интернет.

Квадрокоптер Geoscan Pioneer Mini - 5 шт.;

Квадрокоптер Geoscan Pioneer – 3 шт.;

Квадрокоптер Geoscan Pioneer Max – 2 шт.;

Квадрокоптер Coex Clover 4 Code – 3 шт.;

Квадрокоптер Coex Clover 4 WorldSkills – 2 шт.

Программные средства:

Операционная система.

Интегрированное офисное приложение, включающее текстовый редактор, растровый и векторный графические редакторы, электронные таблицы и средства разработки презентаций;

Программное обеспечение PioneerStation;

Программное обеспечение QgroundControl.

Педагогические условия:

Для реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации необходимы следующие требования к квалификации педагогических работников:

- образование высшее, преимущественно наличие учёной степени кандидата технических наук, соответствующей профилю преподаваемого модуля и (или) дополнительное профессиональное образование;

- должны обладать способностью преподавать одинаково хорошо смежные дисциплины, уметь использовать современные мультимедийные средства обучения, владеть современными педагогическими технологиями. Постоянно повышать профессиональный уровень, знать современное производство, тенденции его развития. Иметь соответствующие удостоверения повышения квалификации, сертификаты, подтверждающие обучение, учитывающие специфику повышения квалификации.

7. Форма аттестации и оценочные материалы.

Вид промежуточной аттестации – экзамен по каждому модулю.

Вид итоговой аттестации – итоговый аттестационный экзамен.

АНКЕТА

Для участников курсов повышения квалификации по программе: «Практическое применение беспилотных авиационных систем»

Пожалуйста, ответьте на вопросы анкеты.

Ваши замечания, советы и предложения будут учтены в нашей последующей работе.

1. Оцените, пожалуйста, курс, поставив отметку и высказав свои пожелания.

	отлично	хорошо	Удовлетворительно	неудовлетворительно	Ваши пожелания по соответствующим разделам
Содержание программы курсов повышения квалификации					
Введение курса					
Полезность для Вас					
Общая организация курса					

2. Что Вы считаете главным результатом участия на курсах?

3. Кого Вы хотели бы отметить из преподавательского состава?

4. Назовите пожалуйста слабые и сильные стороны курсов повышения квалификации?

Слабые стороны:

Сильные стороны:

5. Ваши пожелания по организации курсов

Благодарим за ответы и надеемся на долгосрочное сотрудничество!