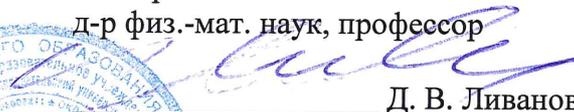


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»
(МФТИ, Физтех)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор МФТИ

д-р физ.-мат. наук, профессор


Д. В. Ливанов

«29» января 2024 г.



Дополнительная профессиональная
программа повышения квалификации
«Введение в FPV технологии»

УГСН	03.00.00 Физика и астрономия 24.00.00 Авиационная и ракетно-космическая техника
Направление подготовки	03.03.02 Физика 24.03.02 Системы управления движением и навигация
ОКВЭД	30.30.6 Производство беспилотных авиационных систем

1. Общая характеристика программы

1.1. Цель реализации программы

Целью реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Введение в FPV технологии» является совершенствование у слушателей профессиональной компетенции в области FPV технологий.

1.2. Совершенствуемые и/или приобретаемые компетенции

Компетенции, формируемые и совершенствуемые в результате обучения, представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

№	Компетенции в соответствии с профессиональным стандартом 17.071 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее»	Код компетенции
1	Способен эксплуатировать беспилотные авиационные системы	ПК-1

Таблица 2

№	Компетенции в соответствии с направлением подготовки 03.03.02 «Физика», 24.03.02 «Системы управления движением и навигация»	Код компетенции
1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1 (03.03.02)
2	Способен учитывать и применять современные методы и средства обработки информации в области навигации и управления движением летательных аппаратов	ОПК-6 (24.03.02)

1.3. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения представлены в таблице 3.

Таблица 3

№	Знать – уметь	Направление подготовки 03.03.02, 24.03.02
		Квалификация: бакалавр
		Код компетенции
1	<i>Знать:</i> фундаментальные основы, полученные в области физики, математических и гуманитарных наук <i>Уметь:</i> использовать на практике фундаментальные знания, полученные в области физики, математических и гуманитарных наук	ОПК-1
2	<i>Знать:</i> современные методы и средства обработки информации в области навигации и управления движением летательных аппаратов <i>Уметь:</i> применять современные методы и средства обработки информации в области навигации и управления движением летательных аппаратов	ОПК-6

		Профессиональный стандарт 17.071
		Код компетенции
1	<p><i>Знать:</i> основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотного воздушного судна; летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов; порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и ее элементов; порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях; порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна С; технологию выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования; порядок проведения послеполетных работ;</p> <p><i>Уметь:</i> осуществлять запуск беспилотного воздушного судна; осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета одного беспилотного воздушного судна; анализировать метеорологическую, орнитологическую и аэронавигационную обстановку; оценивать техническое состояние и готовность к использованию беспилотных авиационных систем; распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов; принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотного воздушного судна; принимать меры по недопущению посторонних лиц к беспилотной авиационной системе; выполнять послеполетные работы</p>	ПК-1

1.4. Категория обучающихся

Программа повышения квалификации предназначена для специалистов в области эксплуатации авиационных систем, имеющих высшее профессиональное образование, а также лиц, получающих высшее образование по данному профилю старше 18-ти лет.

1.5. Форма обучения

Очная.

Программа может быть реализована в сетевой форме.

1.6. Объем программы

16 академических часов.

17. Режим обучения

3 дня.

2. Содержание программы

2.1. Учебный (тематический) план

Учебный (тематический) план программы представлен в таблице 4.

Таблица 4

№	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего, час.	Лекции	Практич. занятие	Самост. работа	Форма контроля
1	Архитектура FPV оборудования	5	4	-	1	письменный опрос
2	Физика FPV процессов и пространственная ориентация	5	-	4	1	письменный опрос
3	Настройка наземного оборудования, предполетная подготовка	5	4	-	1	письменный опрос
4	Итоговая аттестация	1	-	1	-	зачет в форме теста
5	Итого:	16	8	5	3	-

2.2. Учебная программа

Содержание учебной программы приведено в таблице 5.

Таблица 5

№	Наименование тем	Содержание обучения, наименование и тематика практических занятий (семинаров), самостоятельной работы	Объем, ак.час.
1	Архитектура FPV оборудования	Лекция Размеры и разновидности FPV дронов Составные части FPV системы Наземное оборудование для FPV системы Анатомия конечного устройства. Самостоятельная работа Знакомство с ПО «Lift OFF» Подключение пульта и шлема Выбор конечного устройства (дрона)	4 1
2	Физика FPV процессов и пространственная ориентация	Практическое занятие Знакомство с навыками пилотирования Обучение хвату и щипку Обучение взлету и навыку горизонтального полета Самостоятельная работа Взлет, полет по прямой, посадка Посадка на выбранную точку	4 1
3	Настройка наземного оборудования, предполетная подготовка	Лекция Настройка и конфигурация шлема, пункты меню Настройка пульта Bind (сопряжение) оборудования к конечному устройству (дрону) Особенности полета в разных погодных условиях Самостоятельная работа Bind и настройка наземного оборудования к конечному устройству (дрону)	4 1
4	Итоговая аттестация	Выполнение итогового теста	1
5	Итого:		16

3. Формы аттестации и оценочные материалы

3.1. Формы аттестации

Итоговая аттестация по программе является обязательной.

Форма итоговой аттестации: зачет.

Критерии оценивания: выполнение / не выполнение итогового теста.

Оценивание

Таблица 6

Критерий	Соответствует	Не соответствует
выполнение / не выполнение итогового теста:		
- задание № 1	1 балл	0 баллов
- задание № 2	1 балл	0 баллов
- задание № 3	1 балл	0 баллов
- задание № 4	1 балл	0 баллов
- задание № 5	1 балл	0 баллов
- задание № 6	1 балл	0 баллов
- задание № 7	1 балл	0 баллов
- задание № 8	1 балл	0 баллов
- задание № 9	1 балл	0 баллов
- задание № 10	1 балл	0 баллов

Оценивание проводится преподавателем на основе представленных критериев и шкалы оценки. Зачет выставляется обучающемуся, если по результатам оценивания он получает более 8 баллов.

3.2. Оценочные материалы

Таблица 7

Наименование модуля, разделов и тем	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки	Вес Задания, %
Физика FPV процессов и пространственная ориентация	ОПК-1, ОПК-6, ПК-1	Письменный опрос	0
Управление по шести степеням свободы летательного аппарата	ОПК-1, ОПК-6, ПК-1	Письменный опрос	0
Архитектура FPV оборудования	ОПК-1, ОПК-6, ПК-1	Письменный опрос	0
Итоговая аттестация	ОПК-1, ОПК-6, ПК-1	Тест	100

Примеры заданий

Теоретические вопросы

1. Расскажите про размеры и разновидности FPV коптеров.
2. Назовите степени свободы FPV коптера? Опишите их.
3. Назовите и опишите известные вам режимы перемещения коптера в пространстве.
4. Расскажите про составные части FPV системы.
5. Расскажите или опишите процесс Bind (сопряжения) наземного оборудования с коптером.

Практические задания

1. Провести полную предполетную подготовку
2. Произвести Bind (сопряжение) наземного оборудования с конечным устройством (дроном).
3. Подключить оборудование к ПК и произвести плавный взлет, пролет по маршруту, осуществить плавную посадку на точке.
4. Подключить оборудование к ПК и произвести плавный взлет, пролет по маршруту с разворотом, плавная посадка на точке.
5. Подобрать комплектующие для сборки frv дрона на доступных площадках (5дьюмов).

Итоговая аттестация

1. Нарисовать диаграммы направленности для разных антенн
2. Подобрать комплектующие для сборки frv дрона на доступных площадках (5дьюмов).
3. Провести полную предполетную подготовку, показать проверяющему весь процесс и объяснить почему необходимо делать тот или иной этап.
4. Произвести Bind (сопряжение) наземного оборудования с конечным устройством (дроном).
5. Подключить оборудование к ПК и произвести плавный взлет, пролет по маршруту, плавную посадку на точке.

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

4.1.1. Список литературы

Не предусмотрен.

4.1.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<https://github.com/betaflight> – репозиторий открытого программного обеспечения для полетных контроллеров

<https://github.com/inavFlight> – репозиторий открытого программного обеспечения для автономных устройств

<https://github.com/nasa/frprime> – репозиторий программного обеспечения и оборудования открытой архитектуры для кубсатов и дронов для полета вне земли

4.2. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по программе

Таблица 8

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	Лекция	Меловая/маркерная доска, проектор, компьютер для преподавателя
-	Самостоятельная работа	Слушателю необходимо наличие доступа в сеть Интернет, персональный компьютер

Аудитория	Итоговая аттестация	Персональные компьютеры/ноутбуки, доступ в Интернет, принтеры, проектор, программное обеспечение Microsoft Visual Studio 2010 или выше
-----------	---------------------	--

5. Организация образовательного процесса

В таблице 9 описаны образовательные технологии.

Таблица 9

№	Вид занятия	Форма проведения занятий	Цель
1	Лекция	Ознакомление с теоретическими аспектами темы лекции	Целенаправленная познавательная деятельность обучающихся по овладению актуализированными и систематизированными теоретическими данными по программе обучения
2	Самостоятельная работа	Письменные ответы на вопросы	Текущий контроль освоения материала
3	Итоговая аттестация	Тестирование	Контроль освоения программы

6. Составители программы

Салова Анастасия Ильинична, и.о. начальника отдела обучения ООО «Центр комплексных беспилотных решений».

СОГЛАСОВАНО

Эксперт ОСОП


Ж.И. Зубцова

СОГЛАСОВАНО

Директор ПИШ РПИ


М.А. Кудров