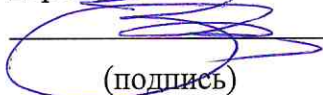


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения»
Институт перспективных транспортных технологий и
переподготовки кадров**

СОГЛАСОВАНО:

Начальник Новосибирского отряда –
структурного подразделения филиала ФГП ВО
ЖДТ России на Западно-Сибирской железной
дороге


(подпись)

С.В. Залуцкий

« 14 » мая 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе СГУПС



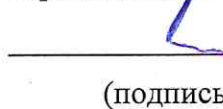

(подпись)

А.А. Новоселов

« 15 » мая 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Директор Института перспективных
транспортных технологий и
переподготовки кадров


(подпись)

А.И. Романенко

« 12 » мая 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Программа повышения квалификации

**Основы управления беспилотными летательными аппаратами
(квадрокоптерами)**

Новосибирск
2025 г.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Программа повышения квалификации «Основы управления беспилотными летательными аппаратами (квадрокоптерами)» разработана на основании Лицензии №2140, выданной СГУПС 17 мая 2016г., на осуществление образовательной деятельности (Приложение 1.4).

Программа разработана в соответствии: с приказом Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. № 499 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», с распоряжением ОАО «РЖД» от 19.01.2016 г. № 86р об утверждении локального акта «Положение о требованиях к дополнительным профессиональным программам, заказываемым ОАО «РЖД», с учетом потребности открытого акционерного общества «Российские железные дороги» в дополнительном профессиональном образовании работников.

Содержание программы соответствует нормам Трудового кодекса Российской Федерации, нормативным актам РФ.

При разработке программы учитывались требования федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»; профессионального стандарта №447н «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30кг и менее» от 5 июля 2018 г. (Зарегистрировано в Минюсте России 23.07.2018 № 51669).

Вид профессиональной деятельности: эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

Основная цель вида профессиональной деятельности: обеспечение безопасности полетов беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

Обобщенная трудовая функция:

летная эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее. Код: В. Уровень квалификации 3.

1.1 Цель реализации программы

Целью реализации программы является получение новой компетенции: знание основ управления беспилотными летательными аппаратами (квадрокоптерами).

1.2 Планируемые результаты обучения

В ходе освоения программы обучающиеся получают основы знаний в области управления беспилотными летательными аппаратами (квадрокоптерами), результатом которых будет возможность их применения в путевом хозяйстве железнодорожной отрасли.

В результате освоения программы обучающиеся должны:

знать:

- 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;
- ведомственные документы, регламентирующие применение беспилотных летательных аппаратов в железнодорожной отрасли;
- нормативные правовые акты об установлении запретных зон и зон ограничения полетов; порядок получения информации о запретных зонах и зонах ограничения полетов;
- нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов;
- правила безопасности при полетах вне визуального контроля;
- приложение DJI GO;
- летно-технические характеристики беспилотной авиационной системы и влияние на них эксплуатационных факторов;
- порядок планирования полета беспилотного воздушного судна и построения маршрута полета;
- порядок подготовки программы полета и загрузки её в бортовой навигационный комплекс (автопилот) беспилотного воздушного судна;
- порядок проведения предполетной подготовки беспилотной авиационной системы и её элементов;
- правила ведения и оформления полетной и технической документации, требования к ведению и оформлению полетной и технической документации;
- ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна;

уметь:

- осуществлять предполетную подготовку беспилотных летательных аппаратов, запуск 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;
- оформлять полетную и техническую документацию;
- осуществлять самостоятельную прошивку и подготовку дронов;

владеть навыками:

- уточнения полетного задания в соответствии с фактическими метеорологическими, орнитологическими и навигационными данными;
- принятия решения на взлет, запуск беспилотного воздушного судна;
- осуществления взаимодействия с участниками воздушного движения при выполнении полетов беспилотного воздушного судна;
- принятия 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 беспилотного воздушного судна
- выполнения послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна;
- ведения полетной и технической документации.

1.3 Категория обучающихся, требование к образованию

К освоению дополнительных профессиональных программ допускаются руководители отделов и инженеры предприятий путевого хозяйства железнодорожного транспорта, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование или получающие высшее образование.

1.4 Форма, трудоёмкость обучения, срок освоения программы

Форма обучения: очная.

Трудоёмкость обучения: 40 академических часа.

Срок освоения программы: 5 календарных дней.

Режим занятий: не более 8 академических часов в день.

Лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается **удостоверение о повышении квалификации** установленного образца.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1 Учебный план программы повышения квалификации

«Основы управления беспилотными летательными аппаратами (квадрокоптерами)»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Трудо- ёмкость (час.)	В том числе:		Формы аттеста- ции
			Лекции	Практические занятия	
1-й и 2-й дни					
1	Правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации для получения разрешения на использование воздушного пространства	2	2	–	
1.1	Нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов. Юридическая ответственность за нарушение правил полетов в воздушном пространстве РФ	1	1	–	
1.2	Планирование и выполнение полетов беспилотных воздушных судов в соответствии с действующим Воздушным законодательством РФ	1	1	–	
2	Принципы полета и управления. Интеллектуальные системы управления полетом	3	3	–	
2.1	Пульт управления, назначение основных переключателей и кнопок. Основные режимы полета квадрокоптеров DJI (P, A и S)	1	1	–	
2.2	Интеллектуальные системы управления полетом. Системы уклонения от препятствий. Функции самоспасения («Возврат домой», «Аварийная посадка» и др.)	2	2	–	
3	Приложение DJI GO	1	1	–	
4	Режим полета по точкам (Way Points) и особенности полета в автономном режиме	3	–	3	
4.1	Реализация режима в приложении DJI GO	1	–	1	
4.2	Реализация режима в приложении Litchi	1	–	1	
4.3	Реализация режима в приложении DJI Ground Station PRO	1	–	1	
5	Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)	2	–	2	
5.1	Видеомониторинг объектов. Правила безопасности при полетах вне визуального контроля. Техника полета на дальние дистанции	1	–	1	
5.2	Построение маршрутов и осуществление полетов в автоматическом режиме	1	–	1	
2-й – 5-й дни					
6	Основы и правила полетной подготовки	28	1	27	
	Итоговая аттестация	1	–	–	1 зачёт
	Итого часов по программе	40	7	32	1

2.2 Календарный учебный график

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛА	Трудоёмкость по учебным дням (Д), час.					Итого
		Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	
1	Правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации для получения разрешения на использование воздушного пространства	2					2
2	Принципы полета и управления. Интеллектуальные системы управления полетом	3					3
3	Приложение DJI GO	1					1
4	Режим полета по точкам (Way Points) и особенности полета в автономном режиме	2	1				3
5	Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)		2				2
6	Основы и правила полетной подготовки		5	8	8	7	28
	Итоговая аттестация (зачёт)					1	1
	Итого часов по программе	8	8	8	8	8	40

2.3 Рабочая программа

Раздел 1. Правила и порядок, установленные воздушным законодательством Российской Федерации для получения разрешения на использование воздушного пространства

Тема 1.1 Нормативные правовые акты, регламентирующие организацию и выполнение полетов беспилотных воздушных судов. Юридическая ответственность за нарушение правил полетов в воздушном пространстве РФ

Воздушный кодекс РФ от 19.03.1997 № 60-ФЗ. Ст. 33 Государственная регистрация и государственный учёт воздушных судов, п.3.2.

Постановление правительства РФ от 25.05.2019 № 658 «Об утверждении Правил учёта беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлётной массой от 0,25кг до 30 кг, ввезённых в РФ или произведённых в РФ».

Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 № 138 (ред. от 02.12.2020) "Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 09.06.2021).

Постановление Правительства РФ от 03.03.2020 № 74 "О внесении изменений в Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации" (п.52.1).

Федеральный закон от 26.07.2019 №217-ФЗ «О внесении изменений в Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» (ужесточение наказания за нарушение правил использования воздушного пространства ст. 11.4). Федеральный закон от 02.12.2019 №404-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (регулирует использование беспилотных воздушных судов и уточняет полномочия правоохранительных органов).

Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 27 июня 2011 № 171 «Об утверждении инструкции по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений».

Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 16 января 2012 г. № 6 «Об утверждении Федеральных правил «Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации».

Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 24 января 2013 года № 13 «Об утверждении Табеля сообщений о движении воздушных судов в Российской Федерации».

ГОСТ Р 56122-2014 Беспилотные авиационные системы. Общие требования.

Тема 1.2 Планирование и выполнение полетов беспилотных воздушных судов в соответствии с действующим Воздушным законодательством РФ

Планирование и координирование использования воздушного пространства в РФ осуществляется центрами ЕС ОрВД в соответствии с федеральными авиационными правилами «Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации», утвержденными приказом Минтранса России от 16.01.2012 №6.

"Информационный бюллетень о порядке использования воздушного пространства Российской Федерации беспилотными воздушными судами" Министерство транспорта РФ от 28 января 2021 г.

Раздел 2. Принципы полета и управления. Интеллектуальные системы управления полетом

Тема 2.1 Пульт управления, назначение основных переключателей и кнопок. Основные режимы полета квадрокоптеров DJI (P, A и S)

Принципы полета и управления. Пульт управления, назначение основных переключателей и кнопок. Основные режимы полета квадрокоптеров DJI (P, A и S).

Тема 2.2 Интеллектуальные системы управления полетом. Системы уклонения от препятствий. Функции самоспасения («Возврат домой», «Аварийная посадка», ...)

Интеллектуальные батареи. Функции контроллера управления батареями. Встроенные механизмы защиты. Правила эксплуатации батарей при низких температурах. Нештатные ситуации при полете в основных режимах и способы их устранения. Интеллектуальные системы управления полетом. Системы уклонения от препятствий. Функции самоспасения. «Возврат домой» и «Аварийная посадка».

Раздел 3. Приложение DJI GO

Основное оборудование. Общие настройки, управление камерой, съемка и просмотр фото и видео. Обновление прошивок. Полетный журнал. Интерфейс оператора. Настройки полетного контроллера и вспомогательных бортовых систем. Настройки камеры и гиростабилизированного подвеса.

Раздел 4. Режим полета по точкам (Way Points) и особенности полета в автономном режиме

Тема 4.1 Реализация режима в приложении DJI GO

Режим DJI GO позволяет просматривать видео с камеры в HD качестве прямо на экране вашего мобильного устройства через приложение DJI GO. В приложении DJI GO для Osmo+ доступны такие режимы, как съемка таймлапсов и панорама из 9 кадров.

Данное приложение также позволяет выполнить конфигурацию камеры и стабилизатора в несколько нажатий.

Тема 4.2 Реализация режима в приложении Litchi

Litchi – многофункциональная программа управления для DJI Mavic Pro, Phantom 3 Standard, 4K, Advanced и Professional, Phantom 4, Inspire 1 (X3 / Z3 / Pro / RAW) и Matrice (100/600). Режим Litchi предлагает множество уникальных возможностей, которые помогают максимально эффективно использовать DJI-самолёты (ЛА). Общие настройки, управление камерой, съёмка и просмотр фото и видео. Режимы «Орбита», «Панорама Рапо», «Фокус», «Трек».

Тема 4.3 Реализация режима в приложении DJI Ground Station PRO

Использование высокопроизводительных платформ DJI и программного обеспечения для геодезических исследований и картографирования. Оборудование и программное обеспечение. Режимы планирования: Photogrammetry и Waypoint Flight.

Раздел 5. Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)

Тема 5.1 Видеомониторинг объектов. Правила безопасности при полетах вне визуального контроля. Техника полета на дальние дистанции

Понятие, назначение, возможности видеомониторинга. Правила безопасности при полетах вне визуального контроля. Техника полета на дальние дистанции.

Тема 5.2 Построение маршрутов и осуществление полетов в автоматическом режиме

Метод одновременной локализации и построения карты. Правила построения маршрутов и осуществления полетов в автоматическом режиме. Оценка геометрической информации по изображениям. Набор функций наблюдения, извлекаемых из изображения, положение камеры и геометрия сцены. Определение набора точек в пространстве, отвечающих траектории полёта БПЛА, их отображение на карте местности.

Раздел 6. Основы и правила полетной подготовки

Разбор и анализ действий и упражнений, позволяющих совершать самостоятельные полеты на БВС. Базовые фигуры. Режимы «А» (удержание высоты) и «S» (спорт). Функции самоспасения. Отработка действий при аварийной посадке. Освоение основных приемов видеосъемки. Применение продвинутых режимов. Полет в режиме FPV (в отсутствии визуального контроля). Навигация. Планирование маршрутов для выполнения различных задач и выполнение миссий. Примеры выполнения типовых задач Заказчика.

2.4 Оценка качества освоения программы

2.4.1 Формы аттестации

Форма входного контроля – собеседование.

Форма итоговой аттестации – зачёт.

К итоговой аттестации допускаются обучающиеся, освоившие дополнительную профессиональную программу повышения квалификации в полном объеме.

2.4.2 Оценочные материалы

Перечень вопросов для входного контроля знаний (собеседования)

1. Какие законодательные и нормативные документы РФ в области управления беспилотными летательными аппаратами (квадрокоптерами) Вы знаете?
2. Знакомы ли Вы с ведомственными документами, регламентирующими применение беспилотных летательных аппаратов в железнодорожной отрасли?
3. Знакомы ли Вы с принципами полета и управления беспилотными летательными аппаратами (квадрокоптерами)?

Перечень вопросов для итоговой аттестации (зачёту)

1. Какие документы требуется оформить для осуществления полётов БПЛА в пределах населенного пункта, который находится в зоне международного аэропорта?
2. За какое время подаётся план полёта в зональный центр ОрВД?
3. Перечислите лётно-технические характеристики БПЛА, которым вы овладели на практических занятиях.
4. Опишите порядок планирования полёта БПЛА и построения маршрута.
5. В чём заключается порядок проведения предполётной подготовки БПЛА и её элементов.
6. Какая максимальная высота полёта БПЛА разрешена в РФ?
7. Какие функции квадрокоптера отключаются при активизации режима «Sport»?
8. Какие приборы квадрокоптера отвечают за позиционирование в пространстве?
9. Какой специальный режим приложения DJI GO обеспечивает захват и сопровождение объекта съёмки?
10. Какой специальный режим приложения DJI GO обеспечивает съёмку объекта по назначенному радиусу?
11. Какой процент заряда аккумуляторных батарей обеспечивает оптимальное хранение?
12. Какое максимальное количество дней можно использовать в одном временном режиме?
13. Ваши действия после завершения полётов в зимнее время?
14. Какие меры необходимо предпринять для обеспечения безопасного выполнения полёта БПЛА?
15. Какие правила безопасности необходимо соблюдать при выполнении полёта вне визуального контроля?

2.4.3 Критерии оценки

Входного контроля

Оценки за ответы не выставляются. Ответы на вопросы позволяют определить уровень подготовки обучающихся к изучению данной программы.

Итоговой аттестации

Зачет состоит из собеседования по одному из 15 вопросов.

«Зачтено» ставится в случае, если обучающийся дает развернутый устный ответ на заданный вопрос, сообщение связное, логически последовательное, показывает умение применять определения и правила в конкретных случаях.

Если обучающиеся затрудняются ответить на вопросы, не умеют применять определения и правила, то уровень знаний низкий и ставится «не зачтено».

2.4.4 Методические материалы

1) «Положение о порядке проведения итоговой аттестации по дополнительным профессиональным программам обучающихся в ИПТТиПК».

2) Инструкция по заполнению и обработке анкеты слушателя ИПТТиПК СГУПС (применяется для анализа удовлетворенности требований потребителей (слушателей, заказчиков, преподавателей и персонала) к организации и качеству обучения).

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Выбор образовательных технологий, форм и методов обучения определяется с учётом разного уровня образования обучающихся и их разной квалификацией по результатам входного контроля (в форме собеседования).

Литература

Основные нормативно-правовые документы:

1. Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 № 138 "Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации".
2. "Воздушный кодекс Российской Федерации" от 19.02.1997 № 60-ФЗ.
3. "Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 № 195-ФЗ, статья 11.4 о «Нарушении правил эксплуатации воздушного пространства над территорией РФ».
4. "Уголовный кодекс Российской Федерации" от 13.06.1996 № 63-ФЗ статья 271.1. «Нарушение правил использования воздушного пространства Российской Федерации».

Дополнительная учебная литература:

1. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 312 с.
2. Федорова О.А. Управление перемещением квадрокоптера в пространстве. - 2015. - 23 С.
3. <http://spisok-literaturi.ru/istoriya-sozdannyh-spiskov-literatury/spisok-literaturyi-soderzhaschiy-slova-bespilotnyi-letatelnyy-apparat-149377.html>

3.2 Материально-техническое оснащение

Компьютерный кабинет (компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска); флипчарт, маркеры; квадрокоптеры; уличная площадка, учебный полигон СГУПС для полетов квадрокоптеров.

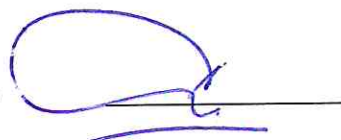
3.3 Кадровое обеспечение

Реализация программы обеспечивается ведущими специалистами и практиками в области управления беспилотными летательными аппаратами.

РАЗРАБОТЧИКИ ПРОГРАММЫ

Программа разработана:

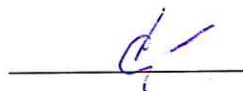
Заместитель директора ИПТТиПК по развитию



А.В. Рассказов

Программу согласовали:

Зам. директора по учебно-организационной работе – нач. учебно-организационного отдела ИПТТ и ПК



О.А. Савочкина