Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Песцов Дмитрий Николаевич
Должность: Проректор ТГАСУ по учебной работе
Дата подписания: 16.11.2026 16:58:17
Уникальный программный ключ:
377c65ba4b077ae829074a6e0578e9ca83c05cf0

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

СОГЛАСОВАНО
Директор ООО «Сокол70»

_____ Р.П. Устьянцев
«____» _____ 20___ г.

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе

_____ Д.Н. Песцов
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

повышения квалификации

Оператор БАС до 10 кг

Наименование программы

Томск
2026

1. Общая характеристика программы.

Программа повышения квалификации «Оператор БАС до 10 кг» предназначена для удовлетворения потребностей специалистов в области беспилотной авиации, геодезии, картографии, землеустройства, мониторинга территорий и транспортной инфраструктуры в совершенствовании и получении новых знаний, умений и практических навыков в области организации и выполнения полетов беспилотных авиационных систем (БАС), а также использования спутниковых технологий для аэрофотогеодезических работ.

1.1. Цель и задачи реализации программы.

Целью программы повышения квалификации является формирование компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в сфере организации полетов и эксплуатации беспилотных авиационных систем, включая применение спутниковых технологий для аэрофотогеодезии и соблюдение требований воздушного законодательства.

Исходя из поставленной цели, данная программа повышения квалификации рассчитана на решение следующих задач:

- ознакомление с нормативно-правовой базой организации полетов БАС;
- освоение методов планирования, подготовки и выполнения полетов беспилотных воздушных судов (БВС);
- изучение спутниковых технологий (GNSS, ГНСС) и их применения в аэрофотогеодезии;
- приобретение практических умений по предпроверочной подготовке, предполетному контролю и послеполетному обслуживанию БАС.

1.2. Категория слушателей.

Лица, желающие освоить программу повышения квалификации, должны иметь высшее профильное образование, среднее профессиональное или высшее непрофильное образование.

Желательно наличие базовой подготовки в области геодезии, картографии, геоинформатики, авиации или смежных технических специальностей.

1.3. Трудоемкость обучения.

Нормативный срок освоения программы – 72 часа, включая все виды аудиторной и самостоятельной учебной работы слушателей.

Учебная нагрузка устанавливается не более 6 часов в день, включая все виды аудиторной и внеаудиторной учебной работы слушателя.

1.4. Форма обучения и форма организации образовательной деятельности.

Форма реализации программы: сетевая

Организации-партнеры: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет» (ТГАСУ), Общество с ограниченной ответственностью «Соколо70».

Форма обучения: очно-заочная.

Применение ЭО и ДОТ: да.

Продолжительность учебной недели составляет не более 6 дней.

2. Формализованные (планируемые) результаты освоения программы.

В результате освоения программы у слушателя должен сформироваться комплекс знаний, умений и навыков в области организации полетов и эксплуатации БАС, а также применения спутниковых технологий в аэрофотогеодезии.

В результате изучения программы слушатели должны:

знать:

- нормативно-правовую базу использования воздушного пространства и эксплуатации БВС мультироторного типа (взлетной массой 10 килограмм и менее);

- классификацию, устройство и принципы работы БВС мультироторного типа (взлетной массой 10 килограмм и менее);
- методы планирования полетных заданий и расчета параметров аэросъемки;
- принципы работы спутниковых навигационных систем (GPS/ГЛОНАСС/BeiDou/Galileo);
- перечень необходимого программного обеспечения для обработки полученных измерений.

уметь:

- разрабатывать полетные задания для различных типов БАС;
- выполнять предпроверочную подготовку БВС мультироторного типа (взлетной массой 10 килограмм и менее) и контролировать исправность систем;
- выполнять полет по маршруту с заданными параметрами съемки;
- производить полевые работы в статистическом, кинематическом режимах съемки, а также в режиме RTK;
- выполнять постобработку полученных геодезических данных.

владеть:

- навыками безопасной эксплуатации БВС мультироторного типа (взлетной массой 10 килограмм и менее) в различных метеоусловиях;
- методами измерения и контроля точности получаемых результатов;
- навыками анализа качества полученных геопространственных данных.

3. Содержание программы.

3.1. Календарный учебный график.

Образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего учебного года.

Календарный учебный график формируется непосредственно при реализации программы и представлен в форме расписания занятий при наборе группы на обучение, при этом в расписании занятий указывается место проведения занятий.

3.2. Учебный план.

Таблица 1. Учебный план программы, реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей)	ОТ*, час	Аудиторные занятия, час.			СРС*, час.	Форма контроля	Организация, реализующая модуль
			Лк*	ПЗ, СЗ*	ЛЗ*			
1	2	3	4	5	6	7	8	
1.	Спутниковые технологии в аэрофотогеодезии	26	6**	4	6	10	зачет	ТГАСУ
2.	Теоретические, нормативные и законодательные аспекты в сфере БАС	12	4**	-	-	8	зачет	ООО «Сокол70»
3	Организация и управление полетом БВС	32	-	32	-	-	зачет	ООО «Сокол70»
Итоговая аттестация		2	-	2	-	-		ТГАСУ
ИТОГО:		72	10	38	6	18	*зачет*	

* *ОТ – общая трудоемкость, Лк – лекции, ПЗ – практические занятия, СЗ – семинарские занятия, ЛЗ – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа слушателя.*

** *Гибридный формат*

3.3. Содержание учебных дисциплин (модулей).

Таблица 2. Содержание учебных модулей

№ п/п	Наименование тем	Формат	Часы	Содержание обучения по темам, наименование и тематика лабораторных (практических и/или семинарских) занятий, самостоятельной работы слушателя и используемых образовательных технологий
1.1	Основы навигационных спутниковых систем и геодезии	Лк	2	Принципы работы глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС): GPS, ГЛОНАСС, BeiDou, Galileo. ГНСС: история развития. ГНСС в геодезии. Виды ГНСС. Режимы работы ГНСС-оборудования. Системы координат. Прямоугольные и геодезические общеземные системы координат. Система WGS-84, системы СК-42 и СК-95. Понятие о системах высот, геоидах. Определение системы высот. Балтийская система высот.
		Лк	2	Точность позиционирования и факторы влияния. Основные факторы влияния – ионосфера, тропосфера, отражение сигналов (многолучевость), городская застройка и солнечная активность Геодезические сети. Фундаментальная астрономо-геодезическая сеть (ФАГС), высокоточная геодезическая сеть (ВГС), спутниковая геодезическая сеть (СГС–1).
		СРС	4	Основы теории полета искусственных спутников Земли. Общие сведения о ГНСС. Геоцентрические и топоцентрические системы координат. Система координат ПЗ-90. Связь геодезических координат. Преобразование прямоугольных координат. Традиционные методы построения геодезических сетей.
1.2	Принципы использования навигационных спутниковых систем и их практическое применение в задачах геодезического обеспечения аэрофотосъёмочных работ	Лк	2	Организация опорно-геодезических сетей и планирование наземных контрольных точек. Обеспечение спутниковых систем с бортовым оборудованием беспилотных воздушных судов, в том числе совместное использование данных ГНСС-приёмников и инерциальных измерительных систем. Технология геодезической привязки аэрофотоснимков по опорным точкам местности. Методы измерения и контроля точности получаемых результатов.
		СРС	6	Погрешности спутниковвых наблюдений, источники ошибок, Технология проведения полевых работ. Проект построения геодезической сети. Рекогносцировка сети и закладка - центров. Планирование доступности спутников. Режимы спутниковых измерений. Развитие съемочного обоснования с применением спутниковой аппаратуры в режиме «статика». Обработка данных
		ЛЗ	6	Производство полевых работ с применением приемников ГНСС. Выполнение спутниковых геодезических измерений методами статики и кинематики в режиме пост-обработки, съемка в режиме RTK.
		ПЗ	4	Обработка спутниковых геодезических измерений в специализированном программном обеспечении. Зачет.

2.1	Теоретические, нормативные и законодательные аспекты в сфере БАС	Лк	2	Классификация БВС. Виды мультироторных БВС. Сферы применения БВС. Основные элементы БВС. Нормативно-правовое регулирование в сфере БАС (регистрация БВС, требования к использованию воздушного пространства, получение разрешения на полет, план полета, ответственность за нарушение использования воздушного пространства).
		СРС	8	Типы БВС для аэрофотосъёмки, преимущества и недостатки. Общие требования к БАС, системам управления и оборудованию. Порядок планирования работ и применения БАС для проведения геодезических работ. Требования к оценке точности. Результаты геодезических работ с использованием БАС. Требования безопасности при работе с БАС.
2.2	Устройство и подготовка БВС к полету	Лк	2	Комплектация БВС. Эксплуатация аккумуляторных батарей. Эксплуатация пропеллеров. Распространенные неисправности. Принцип полета мультироторного типа БВС. Пульт управления. Влияние погодных условий. Техника безопасности при проведении полетов. Предполетная подготовка. Правила безопасности при проведении полетов. Действия во время особых ситуаций. Зачет.
3.1	Организация и управление полетом БВС. Пилотирование на симуляторе	ПЗ	16	Обзор симулятора и ручное пилотирование. Обзор программного обеспечения. Основы управления и знакомство с симулятором. Пилотирование на симуляторе. Техника безопасности при летной эксплуатации БВС.
3.2	Организация и управление полетом БВС. Пилотирование на закрытой площадке	ПЗ	8*	Техника безопасности при летной эксплуатации БВС на закрытой площадке. Знакомство с настройками БВС и основы ручного управления. Организация безопасного пространства. Предполетная подготовка. Пилотирование на закрытой площадке. Завершение выполнения полета.
3.3	Организация и управление полетом БВС. Пилотирование на открытом полигоне	ПЗ	8*	Техника безопасности при летной эксплуатации БВС на открытом полигоне. Соблюдение метеоусловий. Знакомство с настройками БВС и основы ручного управления. Организация безопасного пространства. Предполетная подготовка. Пилотирование на открытом полигоне. Завершение выполнения полета.
Практические и/или семинарские занятия				Пилотирование на симуляторе. Пилотирование на закрытой площадке. Пилотирование на открытом полигоне.
Лабораторные занятия				Производство полевых работ с применением приемников ГНСС
Самостоятельная работа слушателя				Теоретические основы. Самостоятельная работа слушателя осуществляется на симуляторе для отработки навыков пилотирования (рекомендуется)
Используемые образовательные технологии				В преподавании используются компьютерная образовательная технология, обеспечивающая достижение планируемых результатов обучения.

** Время присутствия на занятиях (включая разборы, подготовку, полёты по очереди), в подгруппе не более 4-х человек.*

При составлении расписания учитываются возможные метеоусловия (ветер, осадки, низкая облачность).

В случае нелётной погоды на открытом полигоне полёты переносятся на закрытую площадку без увеличения общей продолжительности курса.

3.4. Требования к промежуточной и итоговой аттестации.

Итоговая аттестация проводится в виде тестирования (зачета) по тематике модулей. Оценка уровня освоения программы осуществляется по двухбалльной системе («зачтено», «незачтено»). Критерии: полнота знаний нормативной базы, понимание процессов планирования и обработки данных, владение практическими навыками эксплуатации БАС.

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

4. Условия реализации программы.

4.1. Материально-технические условия реализации.

Занятия проводятся в очной форме с применением дистанционных образовательных технологий (видеоконференции).

Занятия проходят в ТГАСУ на 10 рабочих местах и ООО «Сокол70» на 10 рабочих местах, которые полностью оснащены необходимой мебелью, оборудованием, компьютерами, проектором, различными компьютерными программами и литературой.

Таблица 3.

№	Средство обучения	Количество
1	Проектор с экраном (мультимедиа)	2 комплекта
2	Квадрокоптеры	10 шт
3	Аппаратура управления (пульт)	10 шт
4	Компьютер (с установленным симулятором)	10 шт
5	Компьютер (с установленным планировщиком полетов)	10 шт
6	ГНСС оборудование	2 шт

4.2. Учебно-методическое обеспечение программы.

Доступ к электронным образовательным ресурсам происходит через систему электронного обучения ТГАСУ (https://digital.tsuab.ru/).

Перечень литературы:

1. Федеральный закон от 19.03.1997 № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации».

2. Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 N 138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации».

3. Постановление Правительства РФ от 18.06.1998 N 609 «Об утверждении Правил расследования авиационных происшествий и инцидентов с гражданскими воздушными судами в Российской Федерации».

4. Постановление Правительства РФ от 25.05.2019 N 658 «Об утверждении Правил государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, сверхлегких пилотируемых гражданских воздушных судов с массой конструкции 115 килограммов и менее, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации».

5. Приказ Минтранса России от 16.01.2012 N 6 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации».

6. Приказ Минтранса России от 31.07.2009 N 128 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации».

7. Приказ Минтранса России от 25.11.2011 N 293 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Организация воздушного движения в Российской Федерации».

8. Приказ Минтранса России от 31.03.2025 N 110 «Об утверждении Порядка разработки, установления, введения и снятия временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений».

9. Аэрофотограмметрия и аэрофототопография / С.А. Кадничанский. – Санкт-Петербург : Первый ИПХ, 2025. – 444 с.

10. Хубаев, А. О. Повышение эффективности производства геодезических работ с применением беспилотных летательных аппаратов / А. О. Хубаев, Н. В. Макаев, Н. В. Шевченко // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 2. – С. 412-418. – DOI 10.24412/2071-6168-2024-2-412-413.

11. Абрамов, М. М. Новые и перспективные направления применения беспилотных летательных аппаратов / М. М. Абрамов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 3. – С. 227-232. – DOI 10.24412/2071-6168-2022-3-227-233.

12. Ларин, С. Н. Опыт использования и перспективы развития беспилотных авиационных систем и беспилотных летательных аппаратов в России и за рубежом / С. Н. Ларин, О. Е. Хрусталев // Экономика и предпринимательство. – 2025. – № 10(183). – С. 250-256. – DOI 10.34925/EIP.2025.183.10.040.

13. Константинов, М. С. Анализ эффективности использования беспилотных летательных аппаратов для оптимизации привлечения сил и средств для ликвидации ЧС / М. С. Константинов // Экономика и социум. – 2021. – № 3-2(82). – С. 45-49. – DOI 10.46566/2225-1545_2021_2_82_45

14. Тыныбаев, С. К. К вопросу определения направлений развития беспилотных летательных аппаратов / С. К. Тыныбаев, Д. О. Тойбазаров // Colloquium-Journal. – 2020. – № 10-2(62). – С. 123-127.

5. Кадровое обеспечение программы.

Образовательный процесс по дисциплинам (модулям) обеспечивается кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю дисциплины (модулю), опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере и систематически занимающимися научно-методической деятельностью.

Преподавательский состав, работающий по данной программе представлен в таблице 4.

Таблица 4. Кадровое обеспечение программы

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей), разделов (тем, элементов и т.д.)	Фамилия, имя, отчество, год рождения	Ученая степень, ученое звание	Стаж	Основное место работы, должность	Место работы и должность по совместительству (если есть)
1.1	Основы навигационных спутниковых систем и геодезии	Романескул Наталья Борисовна	-	21 год	ТГАСУ, Старший преподаватель	-
1.2	Принципы использования навигационных спутниковых систем и их практическое применение в задачах геодезического обеспечения аэрофотосъёмочных работ	Романескул Наталья Борисовна	-	21 год	ТГАСУ, Старший преподаватель	-

2.1	Теоретические, нормативные и законодательные аспекты в сфере БАС	Чернышева Оксана Александровна, 1981	-	16 лет	ООО «Сокол70», инструктор	-
2.2	Устройство и подготовка БВС к полету	Бараксанов Александр Викторович, 1982	-	16 лет	ООО «Сокол70», инструктор	-
3.1	Организация и управление полетом БВС. Пилотирование на симуляторе	Чернышева Оксана Александровна, 1981	-	16 лет	ООО «Сокол70», инструктор	-
3.2	Организация и управление полетом БВС. Пилотирование на закрытой площадке	Бараксанов Александр Викторович, 1982	-	16 лет	ООО «Сокол70», инструктор	-
3.3	Организация и управление полетом БВС. Пилотирование на открытом полигоне	Чернышева Оксана Александровна, 1981	-	16 лет	ООО «Сокол70», инструктор	-

6. Разработчики программы.

М.А. Губанищева, к.э.н., доцент, доцент кафедры Геоинформатики и кадастра ТГАСУ

_____
(подпись)

_____ О.А. Чернышева, инструктор ООО «Сокол70»
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель программы:
_____ (М.А. Губанищева)

Директор ИНО-ТГАСУ Н.Р. Шадейко