

Министерство образования Новосибирской области
ГБПОУ НСО «Новосибирский авиационный технический колледж имени Б.С. Галушака»

УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа

А.М. Лейбов

**Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации
«Аэрофотосъемка при помощи БВС вертолетного типа»**

г. Новосибирск, 2026

1. Цели реализации программы

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации направлена на получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации, по направлению «Аэрофотосъемка при помощи БВС вертолетного типа».

Основная цель вида профессиональной деятельности: Дистанционное зондирование для обеспечения геодезической и картографической деятельности.

2. Требования к результатам обучения. Планируемые результаты обучения

2.1 Характеристика нового вида профессиональной деятельности, трудовые функции и (или) уровней квалификации

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации направлена на совершенствование и (или) формирование у слушателей новой компетенции

№ п/п	Содержание совершенствуемой или вновь формируемой компетенции
1	Выполнение операций фотограмметрической и стереофотограмметрической обработки результатов наземных и аэрокосмических съемок
2	Управление (контроль) полетом беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 10 килограммов и менее

Программа разработана в соответствии с:

– Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 сентября 2022 г. № 526н «Об утверждении 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»;

– Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 марта 2022 г. № 169н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области аэрофотогеодезии».

К освоению программы допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

2.1 Требования к результатам освоения программы

В результате освоения дополнительной профессиональной программы у слушателя должны быть сформированы компетенции, в соответствии с разделом 2. программы.

В результате освоения программы слушатель должен

Знать:

- Порядок производства полетов беспилотными воздушными судами в сегрегированном воздушном пространстве;
- Основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном;
- Требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна;
- Порядок проведения послеполетных работ;
- Технологии создания и обновления карт и планов различного назначения и трехмерных моделей объектов по материалам всех видов фотограмметрических съемок;
- Правила создания и обновления, требования, предъявляемые к созданию и обновлению карт, планов, схем, профилей, трехмерных моделей и других материалов на фотограмметрических системах;
- Программные средства фотограмметрической и тематической обработки изображений;
- Порядок работы с режимными документами, порядок хранения и учета материалов;

Уметь:

- Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна;
- Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета одного 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;
- Выполнять послеполетные работы;
- Работать на цифровых фотограмметрических системах с материалами дистанционного зондирования;
- Работать с программными средствами общего и специального назначения для обработки изображений;
- Использовать специальные средства и методы фотограмметрической обработки и интерпретации изображений и картографической информации;
- Работать на специализированных программно-аппаратных комплексах в области фотограмметрии и дистанционного зондирования;

3. Содержание программы

Категория слушателей: к освоению программы допускаются лица, имеющие среднее профессиональное образование и (или) высшее образование.

Трудоемкость обучения: 26 академических часов.

Форма обучения: очная

3.1 Учебный план

№	Наименование модулей	Всего, ак.час	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Практ. занятия	Сам.работа	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Модуль 1. Теоретические основы аэрофотосъемки	6	4	–	2	Зачет
2.	Модуль 2. Подготовка БВС к полету	4	2	2	–	Зачет
3.	Модуль 3. Создание полетного задания	10	6	4	–	Зачет
4.	Модуль 4. Полет и обработка полученных снимков	4	2	2	–	Зачет
5.	Итоговая аттестация	2	–	2	–	Экзамен
Всего ак.часов		26	14	10	2	

3.2 Учебно – тематический план

№	Наименование модулей	Всего, ак.час	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Практ. занятия	Сам.работа	
1	2	3	4	5	6	7
1	Модуль 1. Теоретические основы аэрофотосъемки	6	4	–	2	
1.1	Фотограмметрия	4	4	–	–	
1.2	Промежуточная аттестация	2	–	–	2	Зачет
2	Модуль 2. Подготовка БВС к полету	4	2	2	–	
2.1	Теоретические основы сборки БВС	4	2	2	–	
3	Модуль 3. Создание полетного задания	10	6	4	–	
3.1	Знакомство с программой DJI Pilot	2	2	–	–	
3.2	Знакомство с программой DJI Pilot	2	2	2	–	
3.3	Построение полетного задания в специальном программном обеспечении	2	2	2	–	
4	Модуль 4. Полет и обработка полученных снимков	4	2	2	–	
4.1	Выгрузка данных с БВС	4	2	2	–	
5	Итоговая аттестация	2	–	2	–	Э
5.1	Экзамен	2	–	2	–	
Всего ак.часов		26	14	10	2	

3.3 Календарный учебный график (порядок модулей)

Период обучения (дни, недели)*	Наименование модулей
1 неделя	Модуль 1. Теоретические основы аэрофотосъемки Модуль 2. Подготовка БВС к полету
2 неделя	Модуль 3. Создание полетного задания Модуль 4. Полет и обработка полученных снимков Итоговая аттестация
*- Точный порядок реализации модулей обучения определяется в расписание занятий	

4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1 Материально – технические условия реализации программы

Наименование помещения	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория	Лекция	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Аудитория	Практическая	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска

4.2 Учебно – методическое обеспечение программы

1. Гриднев, А. Н. Геоинформационные и БПЛА-технологии в лесном деле. Ч. 2. Беспилотные летательные аппараты: учебное пособие по образовательной программе среднего профессионального образования, специальности 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство / А. Н. Гриднев; ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет». - Уссурийск: Приморский ГАТУ, 2026. – 152 с. — Режим доступа: de.primacad.ru. - Текст: электронный.

2. Труфляк Е. В. Сельскохозяйственные беспилотные летательные аппараты : учебное пособие для СПО / Е. В. Труфляк. — Санкт-Петербург: Лань, 2026. - 112 с.: ил. - Текст: непосредственный.

3. Щукина, В. Н. Теоретические основы беспилотной аэрофото- съемки : учебное пособие / В. Н. Щукина. – Тюмень : ТИУ, 2025. – 80 с. Лань- Текст: непосредственный.

5. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы осуществляется в форме промежуточной аттестации и итоговой аттестации слушателей по программе.

Промежуточная аттестация проводится в формах, определенных учебным планом: указываются формы промежуточных аттестация для каждого модуля.

По результатам любого из видов итоговых промежуточных испытаний выставляются отметки по двухбалльной («удовлетворительно» («зачтено»), «неудовлетворительно» («не зачтено») или четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Итоговая аттестация проводится в форме тестирования (Приложение 1).

Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости разрабатываются преподавателем, который проводит учебные занятия.

Основными задачами тестирования являются получение точной и объективной оценки уровня знаний и профессиональной подготовки слушателей. Тестирование включает вопросы по всему перечню тем, изученных слушателями в ходе реализации программы. По результатам аттестационных испытаний в форме тестирования применяются критерии оценки уровня сформированности компетенций слушателей.

Критерии оценивания:

- 100% - 91 %	верных ответов	«Отлично»
- 90% - 83 %	верных ответов	«Хорошо»
- 82% - 75%	верных ответов	«Удовлетворительно»
- менее 70 %	верных ответов	«Неудовлетворительно»

6. Составители программы

1. Авласенко Артем Викторович, преподаватель ГБПОУ НСО «Новосибирский авиационный технический колледж имени Б.С. Галуцака».

2. Дианова Екатерина Николаевна, преподаватель ГБПОУ НСО «Новосибирский авиационный технический колледж имени Б.С. Галуцака».

Итоговая аттестация

Модуль 1. Теоретические основы аэрофотосъемки

1. Какой параметр съемки напрямую определяет масштаб аэрофотоснимка, полученного с БВС вертолетного типа, при условии, что матрица камеры остается неизменной?
 - А) Скорость полета БВС
 - Б) Высота полета над точкой местности
 - В) Угол наклона камеры (тангаж)
 - Г) Количество спутников в зоне видимости
2. Что такое «продольное перекрытие» (overlap) в маршрутной аэрофотосъемке?
 - А) Перекрытие между соседними маршрутами
 - Б) Перекрытие между последовательными снимками в одном маршруте
 - В) Перекрытие между первым и последним снимком маршрута
 - Г) Зона перекрытия, используемая только для видеонаблюдения
3. Для получения качественных снимков при аэрофотосъемке с использованием БВС вертолетного типа критически важно учитывать выдержку. Какое условие необходимо соблюсти, чтобы избежать смаза (blur) изображения?
 - А) Выдержка должна быть длиннее времени экспозиции
 - Б) Скорость движения БВС должна быть равна выдержке
 - В) Смещение изображения за время выдержки не должно превышать размер одного пикселя
 - Г) Диафрагма должна быть полностью закрыта (f/22 и более)
4. Как влияет увеличение высоты полета БВС на площадь охвата одного снимка (GSD — Ground Sampling Distance)?
 - А) Площадь уменьшается, GSD улучшается (становится меньше)
 - Б) Площадь увеличивается, GSD ухудшается (становится больше)
 - В) Площадь и GSD остаются неизменными
 - Г) Площадь увеличивается, GSD улучшается
5. Что является конечным продуктом фотограмметрической обработки данных аэрофотосъемки для создания ортофотоплана?
 - А) Точечное облако классифицированное (LAS)
 - Б) Цифровая модель рельефа (ЦМР) без привязки
 - В) Ортофотомозаика — изображение, приведенное к единому масштабу и исправленное за рельеф
 - Г) Набор RAW-файлов с геотегами
6. Для чего используются наземные опорные точки (Ground Control Points — GCP) при фотограмметрической обработке материалов, полученных с БВС?
 - А) Для увеличения скорости полета дрона

- Б) Для точной привязки модели в системе координат и контроля точности
 - В) Для автоматической фокусировки камеры во время съемки
 - Г) Для обхода зон с запретом на полеты
7. При создании Цифровой модели поверхности (ЦМП) в отличие от Цифровой модели рельефа (ЦМР):

- А) Учитываются все объекты: здания, деревья, сооружения
 - Б) Исключаются все рукотворные объекты
 - В) Используется только лазерное сканирование
 - Г) Игнорируются перекрытия снимков
8. Какой параметр съемки критически важен для фотограмметрической обработки, чтобы программное обеспечение (Agisoft Metashape, Pix4D) могло корректно «склеить» снимки?
- А) Постоянная диафрагма (фиксированное f-число)
 - Б) Использование поляризационного фильтра
 - В) Наличие достаточного перекрытия (не менее 70-80% продольного и 60% поперечного)
 - Г) Режим съемки JPEG, а не RAW

Модуль 2. Подготовка БВС к полету

9. Какая процедура является обязательной перед выполнением аэрофотосъемочных работ с использованием БВС вертолетного типа для обеспечения точности геопривязки?
- А) Калибровка компаса (магнитометра) и IMU
 - Б) Обновление прошивки контроллера аккумулятора
 - В) Установка пропеллеров с низким шагом
 - Г) Деактивация системы GPS
10. При подготовке БВС вертолетного типа к полету по заданию на аэрофотосъемку вы заметили, что один из аккумуляторов имеет вздутие. Ваши действия:
- А) Использовать его только для короткого тестового полета без камеры
 - Б) Эксплуатировать с пониженной нагрузкой (не более 50% заряда)
 - В) Немедленно заменить аккумулятор, дальнейшая эксплуатация запрещена
 - Г) Плотнo обмотать изолентой для предотвращения разрыва корпуса
11. Для чего выполняется балансировка пропеллеров и роторной системы мультироторного БВС перед аэрофотосъемкой?
- А) Для увеличения максимальной скорости полета
 - Б) Для уменьшения вибраций, передающихся на камеру, и предотвращения смаза снимков
 - В) Для снижения энергопотребления GPS-приемника
 - Г) Для автоматического построения маршрута
12. При подготовке полезной нагрузки (камеры) к полету, если съемка ведется в сложных условиях освещения (зима, снег), какой фильтр предпочтительнее использовать для сохранения деталей в

светах?

- А) ND-фильтр (нейтральной плотности)
- Б) UV-фильтр (ультрафиолетовый)
- В) Поляризационный фильтр (C-PL)
- Г) Инфракрасный фильтр (IR)

Модуль 3. Создание полетного задания

13. При создании полетного задания в наземной станции управления (планшете) для съемки объекта линейной протяженности (ЛЭП, дорога) наиболее эффективным типом полета является:

- А) Сетчатый полет (Grid) с охватом квадрата
- Б) Круговой облет (Orbit) одной точки
- В) Коридорный полет (Corridor) вдоль оси объекта
- Г) Свободный полет (Free flight) в ручном режиме

14. Что такое «шаг трасс» (distance between lines) при создании сетчатого полетного задания (Area Scan)?

- А) Высота полета над стартовой точкой
- Б) Расстояние между параллельными линиями маршрута (связано с поперечным перекрытием)
- В) Скорость движения дрона между точками фотофиксации
- Г) Время экспозиции камеры

15. В каком случае при создании полетного задания необходимо устанавливать режим «по рельефу местности» (Terrain Following), а не полет на постоянной абсолютной высоте?

- А) При съемке в ветреную погоду
- Б) При съемке объектов, расположенных на склонах холмов или в горной местности
- В) При съемке ночью
- Г) При съемке водной поверхности

16. Какой параметр полетного задания напрямую влияет на детализацию (величину GSD) получаемых снимков?

- А) Высота полета (Altitude)
- Б) Курс дрона (Yaw)
- В) Количество точек облета
- Г) Тип антенны телеметрии

Модуль 4. Выгрузка данных с БВС

17. После завершения аэрофотосъемки, перед выгрузкой данных, в первую очередь необходимо:

- А) Отформатировать SD-карту прямо в дроне для освобождения места
- Б) Визуально убедиться в целостности снимков и наличии файлов журнала полета (лог-файлов)
- В) Завершить работу всех моторов и отключить питание дрона
- Г) Сразу подключить дрон к зарядному устройству

18. Для обеспечения сохранности первичных материалов съемки (исходные снимки) до момента их передачи заказчику или обработки, рекомендуется:

- А) Хранить все данные только на SD-карте дрона
- Б) Сделать резервную копию на внешний жесткий диск или облачное хранилище, не изменяя исходную структуру папок
- В) Переименовать все файлы в удобный для себя формат, удалив геотеги
- Г) Сжать все фотографии в архив ZIP с максимальным сжатием

19. Что содержат в себе вспомогательные файлы (лог-файлы), выгружаемые с БВС, помимо самих изображений?

- А) Только данные о расходе батареи
- Б) Полные телеметрические данные: координаты центра проекции, углы ориентации (крен, тангаж, рыскание), временные метки
- В) Только данные о скорости ветра
- Г) Аудиозапись переговоров пилота с диспетчером

20. Какое программное обеспечение чаще всего используется на этапе первичного контроля качества выгруженных данных (проверка перекрытия и геометрии) непосредственно в поле?

- А) Adobe Photoshop
- Б) AutoCAD
- В) Специализированное мобильное приложение наземной станции (DJI Pilot, UgCS и др.) или Pix4Dcapture для предварительного просмотра
- Г) Microsoft Excel

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НОВОСИБИРСКОЙ
ОБЛАСТИ "НОВОСИБИРСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИМЕНИ Б.С. ГАЛУЩАКА",**
Лейбов Алексей Михайлович, директор

10.04.26 17:37
(MSK)

Сертификат 00E379FAFEB27272364E872790784311
Действует с 30.05.25 по 23.08.26