



Министерство сельского хозяйства российской федерации
Департамент образования и кадровой политики
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение Высшего образования «Иркутский государственный
аграрный университет имени А.А. Ежевского»
(ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ЦДЗО

Н.Н. Клименко

«24» мая 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе и
молодежной политике



Д.А. Иванов

«24» мая 2026 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ)**

«Основы пилотирования БАС взлётной массой до 30 кг и
дешифрирование данных аэрофотосъёмки с использованием
методов искусственного интеллекта»

Составители:

Иванько Я.М., д.т.н., профессор, профессор кафедры информатики и математического моделирования ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ;

Шаблов А.В., к.п.н., заместитель директора по учебно-методической работе Иркутского филиала МГТУ ГА;

Петрова С.А., к.т.н., доцент, доцент кафедры информатики и математического моделирования ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ;

Барсукова М.Н., к.т.н., доцент, директор института экономики, управления и прикладной информатики, доцент кафедры информатики и математического моделирования ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ;

Чернигова Д.Р., к.г.н., доцент, декан агрономического факультета, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ;

Асалханов П.Г., к.т.н., доцент, доцент кафедры информатики и математического моделирования ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ;

Беляков В.О., преподаватель первой категории колледжа автомобильного транспорта и агротехнологий ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ.

;

Образовательная программа рассмотрена на заседании ученого совета

Протокол № 8 от «29» мая 2026 г.

Цель освоения программы повышения квалификации

Целью освоения дополнительной профессиональной программы (программы повышения квалификации) «Основы пилотирования БАС взлётной массой до 30 кг и дешифрирование данных аэрофотосъёмки с использованием методов искусственного интеллекта» является освоение профессиональной компетентности обучающихся в области пилотирования беспилотных авиационных систем, дешифрирования данных аэрофотосъёмки с применением методов искусственного интеллекта.

Планируемые результаты подготовки по программе повышения квалификации

Результатами подготовки слушателей по дополнительной профессиональной программе (программе повышения квалификации) является повышение уровня их профессиональных компетенций за счет получения новых знаний и умений, а также актуализации знаний и умений в области пилотирования беспилотных авиационных систем, дешифрирования полученных данных с использованием методов обработки больших данных и искусственного интеллекта.

В ходе освоения программы повышения квалификации слушателем осваиваются и совершенствуются следующие профессиональные компетенции:

- ПК 1. Предварительная и предполетная подготовка беспилотных воздушных судов вертолетного типа.
- ПК 2. Эксплуатацию беспилотных воздушных судов вертолетного типа, в том числе в особых условиях и особых случаях в полете.
- ПК-3. Настройка, эксплуатация и сопровождение информационной системы и сервисных программ.
- ПК-4. Проведение тестирования компонентов программного обеспечения информационных систем.

В результате освоения программы повышения квалификации слушатель должен:

знать: основные приёмы, методы и способы пилотирования БАС взлётной массой до 30 кг для получения данных аэрофотосъёмки и их дешифрирования с применением методов искусственного интеллекта;

уметь: пилотировать БАС взлётной массой до 30 кг, получать данные аэрофотосъёмки и дешифрировать их с применением методов искусственного интеллекта;

владеть: способами пилотирования БАС взлётной массой до 30 кг, навыками проведения аэрофотосъёмочных работ при помощи БАС, начальными навыками дешифрирования данных аэрофотосъёмки с применением методов искусственного интеллекта.

Основная часть

1.Объём программы повышения квалификации «Основы пилотирования БАС взлётной массой до 30 кг и дешифрирование данных аэрофотосъёмки с использованием методов искусственного интеллекта»

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего	20
В том числе:	
Лекции (Л)	12
Практические занятия (ПЗ), семинары (С)	8
Самостоятельная работа обучающегося(всего)	16
Вид промежуточной аттестации – зачёт (З)	-

2. Содержание программы повышения квалификации

2.1. Содержание программы повышения квалификации

№ п/п	Наименование темы	Всего, ак. часов
1.	Введение в беспилотные авиационные системы. Типы БАС	2
2.	Нормативно-правовое регулирование эксплуатации БАС	3
3.	Устройство и технические характеристики БАС	6
4.	Аэродинамика, навигация и метеорология в пилотировании БАС взлётной массой до 30 кг	4
5.	Основы пилотирования БАС в LOS и FPV-режимах	8
6.	Построение полётных заданий для проведения площадной аэрофотосъёмки	7
7.	Дешифрирование снимков, полученных при помощи БАС с применением методов искусственного интеллекта	6

2.2. Разделы учебной программы

№ п/п	Наименование темы (раздела) программы	Виды учебной деятельности, ак. часов			
		Л	ПЗ	СРС	Всего
1.	Введение в беспилотные авиационные системы. Типы БАС	1		1	2
2.	Нормативно-правовое регулирование эксплуатации БАС	2		1	3
3.	Устройство и технические характеристики БАС	2	2	2	6
4.	Аэродинамика, навигация и метеорология в пилотировании БАС взлётной массой до 30 кг	2		2	4
5.	Основы пилотирования БАС в LOS и FPV-режимах	1	3	4	8
6.	Построение полётных заданий для проведения площадной аэрофотосъёмки	2	2	3	7
7.	Дешифрирование снимков, полученных при помощи БАС с применением методов искусственного интеллекта	2	2	2	6
Итого		12	8	16	36

3. Формы аттестации

Освоение ДПП завершается итоговой аттестацией слушателей в форме, определяемой организацией, осуществляющей образовательную деятельность самостоятельнозачёта.

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

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть ДПП и (или) отчисленным из образовательной организации, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому организацией.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература

1. Коршиков, Николай Петрович. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории : учеб. пособие для вузов / Н. П. Коршиков, А. В. Каменьков. - Иркутск : ИрГСХА, 2008. - 124 с.— Текст : непосредственный.

2. Фотограмметрия и дистанционное зондирование : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 21.03.02 землеустройство и кадастры. - Уссурийск : Приморская ГСХА, 2015. - 100 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/149277>.— Режим доступа: ЭБС "ЛАНЬ" : по подписке.— Текст : электронный.

3. Разработка технологической схемы сбора и обработки данных аэрофотосъемки с использованием беспилотных авиационных систем для моделирования геопространства / Т. А. Хлебникова, Т. А. Khlebnikova, Х. К. Ямбаев [и др.] // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). — 2020. — № 1. — С. 106-118. — ISSN 2411-1759. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/377553> (дата обращения: 07.09.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Организация и использование воздушного пространства при применении беспилотных авиационных систем : учебное пособие / составитель К. С. Знаменская. — Ульяновск : УИ ГА, 2025. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/508749> (дата обращения: 07.09.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Лозовецкий, В. В. Беспилотные транспортные средства. Инновационные роботизированные системы на суше, воде и воздухе : учебное пособие для СПО / В. В. Лозовецкий. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 408 с. — ISBN 978-5-507-55172-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/519576> (дата обращения: 07.09.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.2. Дополнительная литература

1. Кузнецов, О. Ф.. Спутниковая геодезия : учеб. пособие / О. Ф. Кузнецов. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. - 147 с.— URL: <https://lib.rucont.ru/efd/193152>.— Режим доступа: ЭБС "Рукоонт" : по подписке.— Текст : электронный.

2. Фотограмметрия и дистанционное зондирование : учебно-методическое пособие и контрольная работа для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 21.03.02 – Землеустройство и кадастры / Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. - Молодежный : Изд-во ИрГАУ, 2020. - 28 с.— URL: http://195.206.39.221/fulltext/i_032572.pdf.— Режим доступа: для автор. пользователей.

ИТОГОВЫЙ ТЕСТ

Тип ответа: Одиночный выбор

1. Какая классификация БАС является основной в соответствии с Федеральными авиационными правилами?

- A) По типу двигателя (электрические, бензиновые).
- B) По типу взлёта (вертикальный, горизонтальный).
- C) По максимальной взлётной массе.
- D) По стране-производителю.

2. Какой тип летательного аппарата относится к классу «самолётного типа» (fixed-wing) и наиболее эффективен для площадной аэрофотосъёмки больших территорий?

- A) Мультироторный коптер.
- B) Конвертоплан.
- C) Беспилотный планёр с удлинённым крылом.
- D) Аэростат.

3. Что в первую очередь необходимо иметь физическому лицу для выполнения коммерческой аэрофотосъёмки с использованием БАС взлётной массой до 30 кг в открытом воздушном пространстве?

- A) Сертификат лётной годности на БАС.
- B) Свидетельство пилота-любителя.
- C) Свидетельство внешнего пилота, заверенное в установленном порядке.
- D) Разрешение на радиочастоты.

4. В каком из перечисленных случаев полёт БАС массой до 30 кг **не требует подачи плана полёта в органы УВД (при визуальном контакте)?**

- A) Полёт вблизи аэродромов государственной авиации.
- B) Полёт на высоте более 150 метров от земли.
- C) Полёт в зоне действия запрета (P-zone) без специального разрешения.
- D) Полёт в визуальных метеоусловиях (VFR) на удалении до 5 км от аэродрома класса

G.

5. Какой элемент БАС отвечает за преобразование электрической энергии аккумулятора в механическую работу вращения пропеллера?

- A) ESC (Electronic Speed Controller) — регулятор оборотов.
- B) GPS-приёмник.
- C) Полетный контроллер (FC).
- D) Телеметрический передатчик.

6. Какой тип аккумулятора является наиболее распространённым в современных БАС благодаря высокой энергоёмкости и токоотдаче?

- A) Ni-Cd (Никель-кадмиевый).
- B) Li-Ion (Литий-ионный).
- C) Li-Po (Литий-полимерный).
- D) LiFePO₄ (Литий-железо-фосфатный).

7. Что такое «токоотдача» (C-rate) аккумулятора и на что она влияет?

- A) Напряжение холостого хода.
- B) Максимальный ток, который аккумулятор может отдавать без повреждений.
- C) Количество циклов зарядки-разрядки.

D) Скорость передачи данных по шине CAN.

8. Почему полёт мультироторного БАС при порывистом боковом ветре становится опасным, особенно при взлётной массе, близкой к 30 кг?

- A) Из-за увеличения массы аппарата.
- B) Из-за необходимости постоянного изменения тяги двигателей для удержания позиции, что может привести к перегреву ESC.
- C) Из-за потери сцепления с землёй.
- D) Из-за увеличения радиуса разворота.

9. Какой спутниковый сигнал даёт наибольшую точность определения координат при съёмке, если БАС оборудован двухчастотным GNSS-приёмником?

- A) L1 (1575.42 МГц).
- B) L2 (1227.60 МГц) в паре с коррекцией атмосферных ионосферных задержек.
- C) Сигнал Galileo E1.
- D) Сигнал ГЛОНАСС на частоте 1602 МГц.

10. Какое атмосферное явление представляет наибольшую опасность для БАС массой до 30 кг из-за возможности обледенения и сильной турбулентности?

- A) Туман (видимость менее 1 км).
- B) Кучево-дождевые облака (Cb) с восходящими потоками.
- C) Дымка (видимость более 1 км).
- D) Высокая слоистая облачность.

11. Что означает требование пилотирования в режиме LOS (Line of Sight)?

- A) Полёт по заданному маршруту в автоматическом режиме.
- B) Постоянный визуальный контакт пилота с БАС без использования оптических приборов.
- C) Полёт с использованием FPV-очков без наблюдателя.
- D) Полёт только в светлое время суток.

12. Какая критическая ошибка чаще всего совершается начинающими пилотами при пилотировании в FPV-режиме (по видеоизображению)?

- A) Забывают включить запись видео.
- B) Потеря пространственной ориентации и высоты из-за отсутствия тактильной связи с аппаратом.
- C) Слишком сильно затягивают винты.
- D) Используют не ту частоту Wi-Fi.

13. Какой метод позволяет безопасно выполнить автоматическую посадку на движущуюся платформу (например, на корабль)?

- A) Использование ультразвукового дальномера.
- B) Использование системы компьютерного зрения с маркерами (Apriltag) в связке с GPS.
- C) Ручная посадка с переключением в режим Acro.
- D) Выключение двигателей за 10 метров до площадки.

14. Какой параметр напрямую определяет пространственное разрешение (GSD — Ground Sampling Distance) получаемого снимка?

- A) Скорость полёта БАС.
- B) Угол наклона камеры относительно горизонта.
- C) Высота полёта над поверхностью земли и фокусное расстояние объектива.
- D) Количество используемых спутников.

15. Какой процент продольного перекрытия (overlap) снимков является оптимальным для построения качественной ортофотоплана местности с минимальным количеством «слепых» зон?

- A) 30-40%.
- B) 60-70%.
- C) 80-90%.
- D) 100%.

16. Если необходимо снять объект (здание) со всех сторон для создания 3D-модели, какой тип маршрута съёмки следует выбрать?

- A) «Змейка» (прямолинейные галсы).
- B) Круговой облёт (орбита) на нескольких ярусах высоты.
- C) Одиночный пролёт по центру объекта.
- D) «Сотовая» сетка на постоянной высоте.

17. Какая задача решается с помощью алгоритмов семантической сегментации на аэроснимках?

- A) Определение географических координат центра снимка.
- B) Классификация каждого пикселя изображения на принадлежность к определённому классу (вода, лес, здание).
- C) Улучшение цветопередачи снимка.
- D) Сжатие изображения без потерь.

18. Какой метод ИИ наиболее эффективен для обнаружения и подсчёта однотипных объектов (например, деревьев, автомобилей или голов скота) на аэрофотоснимках?

- A) Глубокие нейронные сети для обнаружения объектов (Object Detection), такие как YOLO или Faster R-CNN.
- B) Классический алгоритм k-ближайших соседей (k-NN).
- C) Линейная регрессия по значениям яркости.
- D) Фильтр Калмана.

19. Что такое «аугментация данных» (data augmentation) в контексте машинного обучения для дешифрирования снимков?

- A) Увеличение физического разрешения снимка.
- B) Создание вариаций исходных изображений (повороты, отражения, изменение яркости) для повышения устойчивости нейросети.
- C) Процесс разметки данных вручную.
- D) Слияние снимков с данными лидарного сканирования.

20. При создании тренировочного набора данных для нейросети оператор допустил ошибку: неверно классифицировал часть зданий как лес. К чему это приведёт на этапе валидации модели?

- A) К увеличению точности модели (Accuracy).
- B) К падению полноты (Recall) для класса «Лес» и росту ложных срабатываний (False Positive) для класса «Здание».
- C) К ускорению работы нейросети.
- D) К автоматической коррекции ошибок алгоритмом градиентного спуска.