



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(СФНЦА РАН)**

ОКПО 00024348,
ОГРН 1025404349992,
ИНН 5433107641,
КПП 543301001

Центральная ул., зд. 7, р.п. Краснообск, г.п.
рабочий поселок Краснообск,
м. р-н. Новосибирский, Новосибирская область,
630501
Тел/факс 8(383) 348-46-36
e-mail:office@sfsca.ru; www.sfsca.ru;

Принято
Ученым советом СФНЦА РАН
протокол № 4
от « 05 » июня 2024 г.

Утверждаю:
Директор СФНЦА РАН
К.С. Голохваст
« 08 » июня 2024 г.

ПРОГРАММА

по направлению повышение квалификации

«Точное земледелие, применение БПЛА в сельском хозяйстве»

общая трудоемкость программы 72 часа
форма обучения без отрыва от работы

Программу разработали:

Риксен В.С.;
Кизимова Т.А.;
Гарафутдинова Л.В.;
Галимов Р.Р.
Максимович К.Ю., к.б.н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1. Цель реализации программы

Программа «Точное земледелие, применение БПЛА в сельском хозяйстве» имеет теоретическую и практическую направленность по освоению навыков пилотирования беспилотного летательного аппарата (БПЛА), созданию ортофотоплана и цифровых карт с/х угодий с использованием данных аэрофотосъемки.

Цель: совершенствование профессиональных компетенций, необходимых для выполнения следующих видов профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации:

- изучить отраслевую нормативную документацию (ГОСТ, Инструкции, методические рекомендации, методические указания), касающуюся терминологии в области геодезии, картографии, пространственных данных, аэрофотосъемки и беспилотных авиационных систем;

- изучить методы геоинформационного анализа данных и моделирования по материалам дистанционного зондирования;

- изучить виды и классификации БПЛА;

- освоить навыки, связанные с управлением БПЛА мультироторного типа;

- изучить процедуру оформления необходимых документов для осуществления полетов;

2. Категория слушателей

- Агрономы, агрономы по защите растений, агрохимики, почвоведы, ГИС-специалисты;

- Научные сотрудники специализированных научно-исследовательских институтов;

- Преподаватели и сотрудники учебных заведений агрономического профиля;

- Фермеры, индивидуальные предприниматели и частные лица.

3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания, умения и навыки, необходимые для совершенствования компетенций, указанных в п.1.

Знать:

- основные требования отраслевых нормативных документов (ГОСТ, Инструкции, методические рекомендации, методические указания);
- методы геоинформационного анализа данных и моделирования по материалам дистанционного зондирования;
- виды и классификации БПЛА;
- требования к оформлению документов для осуществления полетов;

Уметь:

- ориентироваться в нормативной документации (ГОСТ, Инструкции, методические рекомендации, методические указания) в области геодезии, картографии, пространственных данных, аэрофотосъемки и беспилотных авиационных систем;
- управлять БПЛА мультироторного типа;
- проводить обработку данных аэрофотосъемки;
- строить цифровые карты с/х угодий с использованием данных аэрофотосъемки: агрофизических и агрохимических свойств почв, вегетационных и почвенных индексов, границ рабочих участков;
- проводить оценку всхожести с/х культур по данным аэрофотосъемки;
- строить карты с основными морфометрическими показателями рельефа;
- осуществлять интерпретацию полученных результатов исследований.

4. Срок обучения: 72 часа.

5. Форма обучения: без отрыва от работы.

6. Режим занятий: с 08.00 до 17.00 в течение 9 (девяти) рабочих дней по согласованному со слушателями графику обучения.

7. Учебно-тематический план программы повышения квалификации по теме «Точное земледелие, применение БПЛА в сельском хозяйстве»

№ п/п	Наименование разделов (модулей)	Всего, час.	в том числе		
			лекции	практич. и лаборат. занятия	форма аттестации
1	<i>Оператор БПЛА мультироторного типа</i>	12	4	8	зачет, анкетирование слушателей по показателю «Удовлетворенность обучением»
1.1	Виды и классификация БПЛА	2	2	-	
1.2	Состав БПЛА	2	2	-	
1.3	Настройка и калибровка аппарата с помощью ПО	4	-	4	
1.4	Управление БПЛА с помощью ПО DJI GS Pro	4	-	4	
2	<i>Документация для осуществления полета</i>	4	4	-	
2.1	Регистрация БПЛА и постановка на учет	2	2	-	
2.2	Получение разрешения на полет	2	2	-	
3	<i>Агродроны и их использование</i>	10	10	-	
3.1	Виды агродронов	2	2	-	
3.2	Комплектация агродрона для обработки посевов	2	2	-	
3.3	Обработка посевов СЗР, внесение трихограммы для борьбы с вредными объектами	2	2	-	
3.4	Дифференцированное внесение удобрений	2	2	-	
3.5	Техническое обслуживание агродронов	2	2	-	
4	<i>Составление цифровых карт с/х угодий с использованием данных аэрофотосъемки</i>	24	12	12	
4.1	Определение границ поля	6	2	4	
4.2	Процесс и принцип анализа рельефа с помощью БПЛА	8	4	4	
4.3	Локальный отбор проб почвы в системе координат	2	2	-	
4.4	Составление цифровых карт агрофизических и агрохимических свойств почв	8	4	4	

5	Мониторинг состояния посевов с использованием дистанционного зондирования (аэрофотосъемка)	20	10	10	
5.1	Создание карт вегетационных и почвенных индексов	8	4	4	
5.2	Оценка всхожести с/х культур	4	2	2	
5.3	Учет сорняков, болезней и вредителей посевов	8	4	4	
Итоговая аттестация		2	-	2	
Итого		72	40	32	

8. Правила аттестации освоения программы повышения квалификации по теме «Точное земледелие, применение БПЛА в сельском хозяйстве»

Оценка качества освоения программы осуществляется аттестационной комиссией в виде тестирования.

Перечень вопросов, выносимых на зачет, приведен в разделе 9. Слушатель считается аттестованным, если имеет положительных ответов не менее 80 % по всем разделам программы, выносимых на тестирование.

9. Оценочные материалы:

1. Какие основные источники данных используются для определения границ поля с помощью ГИС-технологий?
 - а) карты, статистические данные, космические снимки
 - б) карты, полевые измерения, статистические данные
 - в) **спутниковые снимки, аэрофотоснимки, карты**

2. Назовите основные этапы процесса определения границ поля с использованием ГИС-технологий:
 - а) **сбор данных, обработка данных, анализ данных, визуализация результатов**
 - б) сбор данных, анализ данных, обработка данных, интерпретация результатов
 - в) обработка данных, анализ данных, визуализация результатов, сбор данных

3. Какой инструмент используется для анализа рельефа?
- a) секретер
 - b) **бпла (беспилотный летательный аппарат)**
 - c) линейка
4. Какие основные методы обработки данных используются для определения границ поля с помощью ГИС-технологий?
- a) интерполяция, экстраполяция, визуализация
 - b) анализ статистических данных, моделирование, оверлейные операции
 - c) **классификация, сегментация, векторизация**
5. Какой формат данных чаще всего используют для анализа изображений БПЛА?
- a) jpeg
 - b) raw
 - c) **geo-tiff**
6. Отметьте основные принципы анализа рельефа с использованием дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий.
- a) изучение геометрических характеристик, выявление аномалий, моделирование процессов
 - b) визуальная интерпретация, статистическая обработка, пространственный анализ
 - c) **создание цифровых моделей рельефа, определение уклонов, построение профилей**
7. Назовите основные методы анализа рельефа с использованием ГИС-технологий.
- a) **морфометрический анализ, гидрологический анализ, геоморфологический анализ**
 - b) визуальный анализ, статистический анализ, пространственный анализ
 - c) моделирование, картографирование, прогнозирование
8. Как использование ГИС-технологий может улучшить процесс анализа рельефа?
- a) визуализация результатов, моделирование процессов, прогнозирование изменений
 - b) **повышение точности и детальности, автоматизация, интеграция различных данных**

- c) расчет морфометрических показателей, пространственный анализ, создание тематических карт
9. Какой из следующих индексов наиболее часто используется для определения состояния растительности?
- a) **NDVI**
 - b) RGB
 - c) DEM
10. Какой метод анализа применяется для обработки данных дистанционного зондирования?
- a) ручной анализ
 - b) **классификация изображений**
 - c) обработка в excel
11. Какой шаг следует первым при создании карты вегетационных индексов?
- a) **сбор данных**
 - b) обработка данных
 - c) визуализация данных
12. Что такое «освещенность» в контексте дистанционного зондирования?
- a) **угол падения солнечных лучей**
 - b) уровень создания изображения
 - c) цветовая гамма изображения
13. Назовите основные источники данных для дистанционного зондирования.
- a) веб-сайты
 - b) **спутники и БПЛА**
 - c) географические карты
14. Какой формат данных подходит для хранения результатов пространственного анализа?
- a) PDF
 - b) **Shapefile**
 - c) JPEG
15. Какой диапазон значений NDVI указывает на наличие густой растительности?
- a) 0.0 - 0.2

- b) 0.2 - 0.5
- c) **0.6 - 1.0**

16. По каким признакам классифицируются БПЛА?

- a) по назначению
- b) по типу двигателя
- c) по способу старта
- d) по способу управления
- e) все вышеперечисленное
- f) учебный
- g) **все вышеперечисленное**

17. Как называется беспилотник с шестью моторами (пропеллерами)?

- a) октокоптер
- b) квадрокоптер
- c) **гексакоптер**
- d) нонакоптер

18. Из каких основных частей состоит БПЛА?

- a) корпус
- b) двигатель
- c) система управления
- d) полезная нагрузка
- e) **все вышеперечисленное**

19. За какую функцию отвечает автопилот в составе БПЛА?

- a) за генерацию энергии
- b) **за навигацию и автоматическое управление**
- c) за обнаружение препятствий
- d) за съемку видео с высоты

20. Какая функция отводится камерам, установленным на БПЛА?

- a) обеспечение стойкости к внешним факторам
- b) **наблюдение и съемка объектов с воздуха**
- c) определение траектории полета
- d) подача сигнала о аварийной ситуации

21. Что такое калибровка аппарата?

- a) процесс определения дефектов в аппаратуре

- b) **процесс настройки аппарата для обеспечения точности его работы**
 - c) процесс установки нового программного обеспечения на аппаратуре
22. Чем отличается настройка от калибровки аппарата?
- a) **настройка - это процесс установки времени и даты, а калибровка - установка точности измерений**
 - b) настройка - это изменение цветовой гаммы, а калибровка - обновление по
 - c) настройка - это улучшение производительности, а калибровка - исправление ошибок измерений
23. Какая функция в программе DJI GS Pro позволяет создать маршрут для БПЛА?
- a) просмотр карты
 - b) **редактор задач**
 - c) настройки полета
 - d) управление параметрами
24. Какие функции предоставляет ПО DJI GS Pro для управления БПЛА?
- a) **планирование маршрутов полета**
 - b) контроль высоты полета
 - c) подключение к системе gps
 - d) определение скорости ветра на маршруте
25. Какая основная цель использования ПО DJI GS Pro при управлении БПЛА?
- a) увеличение продолжительности полета
 - b) увеличение точности навигации
 - c) **автоматизация полета и планирование маршрутов**
 - d) отключение системы стабилизации
26. Какой формат файлов поддерживает ПО DJI GS Pro для импорта и экспорта данных о маршруте?
- a) JPG
 - b) PDF
 - c) **KML**
 - d) MP4

27. Какие беспилотные летательные аппараты подлежат обязательной регистрации (учёту) в России с 19 марта 2022 года?

- a) БПЛА со взлетной массой более 30 кг
- b) **БПЛА со взлетной массой более 150 грамм**
- c) БПЛА со взлетной массой более 250 грамм
- d) БПЛА со взлетной массой более 1 кг

28. Кто должен регистрировать БПЛА?

- a) физические лица
- b) юридические лица
- c) государственные организации
- d) **все вышеперечисленные**

29. Через какой портал осуществляется регистрация БПЛА?

- a) Госуслуги
- b) Росреестр
- c) МФЦ
- d) **портал «Росавиация»**

30. Какие документы необходимы для регистрации БПЛА?

- a) **паспорт владельца, данные и фотография БПЛА, контактная информация**
- b) технический паспорт БПЛА, документы на право собственности
- c) страховой полис, удостоверение пилота
- d) только данные о БПЛА

31. В Российском законодательстве установлена максимальная масса квадрокоптера, не требующего специального разрешения на полеты:

- a) до 250 грамм
- b) до 500 грамм
- c) до 1000 грамм
- d) **до 150 грамм**

32. Какой документ подтверждает постановку БПЛА на учёт?

- a) **свидетельство о регистрации**
- b) удостоверение пилота
- c) лицензия на использование воздушного транспорта
- d) страховой полис

33. Предоставление услуги по присвоению учетного номера БПЛА осуществляется в течении:

- a) учетный номер БПЛА присваивается моментально в автоматическом режиме
- b) 12 рабочих дней со дня получения ведомством заявления
- c) 5 рабочих дней со дня получения ведомством заявления
- d) **10 рабочих дней со дня получения ведомством заявления**

34. Когда должен быть нанесен учетный номер на БПЛА с максимальной взлетной массой от 150 г?

- a) **до начала полётов**
- b) во время полета
- c) в любое время
- d) в этом нет необходимости

35. Где собраны необходимые документы и разъяснён порядок постановки БПЛА на учёт?

- a) **на сайте Федерального агентства воздушного транспорта**
- b) на сайте Росавиации
- c) на сайте министерства транспорта РФ

36. Какие санкции предусмотрены за использование БПЛА без постановки на учёт?

- a) **штраф**
- b) конфискация БПЛА
- c) лишение права на управление БПЛА
- d) все вышеперечисленные

37. На каких территориях Российской Федерации запрещено использовать БПЛА?

- a) **полёты вблизи аэропортов**
- b) **стратегические государственные и военные объекты**
- c) за пределами городов и населённых пунктов.
- d) **опасные производства**
- e) за пределами диспетчерских зон аэропортов, вертолётдромов государственной и экспериментальной авиации, запретных и специальных зон, зон ограничения полётов

38. Какие функции обеспечивает Единая система организации воздушного движения Российской Федерации (ЕС ОрВД)?

- a) безопасность использования воздушного пространства
- b) приемлемый уровень безопасности полетов при обслуживании воздушного движения
- c) **безопасность использования воздушного пространства и приемлемый уровень безопасности полетов при обслуживании воздушного движения**

39. Какие основные законодательные и нормативные документы Российской Федерации регулируют эксплуатацию беспилотных воздушных систем?

- a) нормативы по эксплуатации беспилотников
- b) **федеральные авиационные правила**
- c) законы об ответственности за нарушения безопасности
- d) закон о беспилотной авиации

40. Какие требования могут быть указаны в разрешении на полёт БПЛА?

- a) высота полёта
- b) время суток, разрешённое для полётов
- c) область, где полёты разрешены
- d) **все вышеперечисленные**

10. Литература: (указывается список основной и дополнительной литературы, включая ЭБС)

1. Афанасьев Р.А., Носиков В.В., Литвинский В.А. Спектрометрическое обеспечение диагностики азотного питания растений и идентификации азота органических и минеральных удобрений // Плодородие. – 2019. – № 4 (109). – С. 26-29.
2. Верба В.С. Комплексы с беспилотными летательными аппаратами. Кн. 1. Принципы построения и особенности применения комплексов с БЛА. Монография. М.: Радиотехника, 2016. 512 с.
3. Гамзиков Г.П. Почвенная диагностика азотного питания растений и применения азотных удобрений в севооборотах // Плодородие. – 2018. – №1 (100). – С. 8–14.
4. Гольтяпин В. Я. и др. Цифровые технологии для обследования состояния земель сельскохозяйственного назначения беспилотными летательными аппаратами. – 2020.
5. ГОСТ 28441-90. Картография цифровая. Термины и определения. – М.: ИПК Изд. стандартов, 2008. – 7с.
6. ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин. – М. :Изд. стандартов, 2002. - 41 с.
7. ГОСТ Р – 57258-2016 «Системы беспилотные авиационные. Термины и определения», 2016 - 8 с.
8. ГОСТ Р 50828-95. Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. Общие требования. – М.: ИПК Изд. стандартов, 1996. - 23с.
9. ГОСТ Р 52055-2003. Геоинформационное картографирование. Пространственные модели местности. Общие требования. – М.: ИПК Изд. стандартов, 2003. -8с.
10. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-2002. Информационные технологии. Методы обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. -М.: Изд-во стандартов, 2002.
11. Иванов А.Л., Козубенко И.С., Савин И.Ю., Кирюшин В. И. Цифровое земледелие // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 5. С. 4–9.
12. Каличкин В. К. Агрономические геоинформационные системы [монография] / В.К. Каличкин, А.И. Павлова; [Федеральное агентство научных организаций, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук]. — Новосибирск : СФНЦА РАН, 2018. — 346 с. ил., цв. ил., карт.; 21. — ISBN 978-5-6040464-3-2.
13. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов [Текст] / В. И. Кирюшин. - Москва : КолосС, 2011. - 442, [1] с., [13] л. цв. ил., портр. : табл.; 25 см.; ISBN 978-5-9532-0779-9

14. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 08.08.2024) ст 11.4.-11.5

15. Кудряков С.А., Ткачев В.Р., Трубников Г.В. Беспилотные авиационные системы. Общие сведения и основы эксплуатации // Под ред. Кудрякова С.А. СПб: «Свое издательство», 2015- 121 с.

16. Курченко Н.Ю., Труфляк Е.В. Нормативно-правовая база использования беспилотных авиационных систем // Краснодар: КубГАУ, 2020 – 45 с.

17. Личман Г. И., Белых С. А., Марченко А. Н. Способы внесения удобрений в системе точного земледелия //Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – Т. 12. – №. 4. – С. 4-9.

18. Марченко Л. А. и др. Дифференцированное внесение удобрений и пестицидов с использованием беспилотных летательных аппаратов //Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – Т. 11. – №. 3. – С. 17-23.

19. Марченко Л. А. Личман Г.И., Смирнов И.Г., Мочкова Т.В., Колесникова В.А. Технология внесения пестицидов и удобрений беспилотными летательными аппаратами в цифровом сельском хозяйстве //Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2019. – Т. 13. – №. 5. – С. 38-45.

20. Новаковский Б.А., Пермяков Р.В. 2019. Комплексное геоинформационно-фотограмметрическое моделирование рельефа: учебное пособие. Москва, Изд-во МИИГАиК, 175 с

21. Нормативные документы, регламентирующие планирование и выполнение полетов (использование воздушного пространства) беспилотных воздушных судов (БВС) 90fb22b3c65492a7276e254097808bde.pdf

22. Основные термины и определения / [Электронный ресурс] // ДРОНЫ и беспилотные летательные аппараты: [сайт]. — URL: https://leader-id.storage.yandexcloud.net/event_doc/436213/648af99336c1a573583773.pdf (дата обращения: 04.09.2024).

23. Постановление Правительства РФ от 21. 06. 2023 г. № 1016 о внесении изменений в федеральные правила использования воздушного <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=451245>

24. Постановление Правительства РФ от 25.05.2019 № 658 (ред. от 12.08.2022) «Об утверждении Правил государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации».

25. Самсонова Н. Е. Дифференцированное внесение минеральных удобрений в системе точного земледелия // Цифровые технологии-основа современного развития АПК. – 2020. – С. 145-151.

26. Смирнов И. Г. Беспилотные летательные аппараты для внесения пестицидов и удобрений в системе точного земледелия // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – Т. 11. – №. 3. – С. 10-16.

27. Соколова Г.Г. Влияние высоты местности, экспозиции и крутизны склона на особенности пространственного распределения растений // *Acta Biologica Sibirica*. 2016. Т. 2. № 3. С. 34–45.

28. Сычев, В. Г., Афанасьев, Р. А., Кирсанов, Г. А., Коваленко, А. А., Труфанов, А. В., Тимохина, Ю.И. Возможности дистанционной диагностики минерального питания растений // *Плодородие*. – 2020. – №. 2 (113). – С. 13-17.

29. Уско И. А., Дзю И. М. Современные способы внесения удобрений с использованием беспилотных летательных аппаратов // *Актуальные проблемы агропромышленного комплекса*. – 2023. – С. 238-242.

30. Федеральные авиационные правила. Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации.

31. Федеральный закон от 03. 07. 2016 №291-ФЗ о внесении изменений в воздушный кодекс российской федерации.

32. Шевченко А. В., Мигачев А. Н. Обзор состояния мирового рынка беспилотных летательных аппаратов и их применения в сельском хозяйстве // *Робототехника и техническая кибернетика*. – 2019. – Т. 7. – №. 3. – С. 183-195.

33. Якушев В. В. Дифференцированное внесение минеральных удобрений в системе точного земледелия // *Перспективные технологии для современного сельскохозяйственного производства*. – 2007. – С. 101-118.

34. DJI G. S. PRO - Руководство пользователя. – 2022.

35. Montero, D., Aybar, C., Mahecha, M.D. et al. A standardized catalogue of spectral indices to advance the use of remote sensing in Earth system research // *Scientific Data*. 2023. Vol. 10 P. 197.

36. Peppas M. V. et al. Photogrammetric assessment and comparison of DJI Phantom 4 pro and phantom 4 RTK small unmanned aircraft systems // *The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*. – 2019. – Т. 42. – С. 503-509.

11. Лист согласования

Разработано			
Должность	ФИО	Подпись	Дата
Начальник научно- организацион- ного отдела	Голиков В.Р.		03.07.2024
Согласовано			
Зам. директора по научно- технической работе СФНЦА РАН	Захаренко А.М.		03.07.2024
Ученый секретарь СФНЦА РАН	Коркина В.И.		03.07.2024.