

Документ подписан при помощи электронной подписи

Информация о заявителе

ФИО: Алейник Станислав Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 22.05.2026 09:44:50

Уникальный программный ключ:

5258223550ea9fbbeb23726a1609b644b33d8986ab6255891f288f913a1351fae

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.В.Я.ГОРИНА»

Рассмотрено и одобрено
на заседании Ученого совета ИПКА
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ

« 12 » мая 2026 г.
протокол № 2

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИПКА

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ

А.В. Косов

« 12 » мая 2026 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
программа профессиональной переподготовки
«Беспилотные авиационные системы в растениеводстве»

Объем часов: 252 часа

Форма обучения: очная, с применением дистанционных образовательных технологий

Майский, 2026

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Нормативно-правовые основания разработки программы

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее – Федеральный закон № 273-ФЗ);
- Приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 148н «Об утверждении уровней квалификаций в целях разработки проектов профессиональных стандартов»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 марта 2025 г. № 266 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Положение о порядке разработки и утверждения образовательных программ в институте переподготовки и повышения квалификации кадров агробизнеса, утверждено приказом ректора ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ от 13.06.2024;
- Положение об организации итоговой аттестации при реализации дополнительных профессиональных программ, утверждено приказом ректора ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ от 30.12.2016;
- Положение об организации и осуществлении образовательной деятельности в институте переподготовки и повышения квалификации кадров агробизнеса, утверждено приказом ректора ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ от 26.06.2025г.

1.2. Программа разработана с учетом:

- приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2014 года № 627н профессиональный стандарт 13.017 Агроном (Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.09.2021 № 644н);
- профессиональный стандарт 17.071 Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее (Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 № 526н);
- приказа Минобрнауки России от 09.12.2016 № 1549 ФГОС 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

1.3. Требования к слушателям - работники предприятий и организаций любых форм собственности, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование, (получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование).

1.4. Форма обучения – очная, с применением дистанционных образовательных технологий

1.5 Целью реализации программы «Беспилотные авиационные системы в растениеводстве» является формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для осуществления нового вида профессиональной деятельности в области мониторинга сельскохозяйственных угодий, анализа состояния посевов, оценки урожайности культур, планирования агротехнических мероприятий, повышения эффективности управления сельскохозяйственным производством посредством внедрения беспилотных технологий.

1.6. Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации.

Дополнительная профессиональная программа – программа профессиональной переподготовки «Беспилотные авиационные системы в растениеводстве» предусматривает получение компетенций, необходимых для приобретения новой квалификации «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем» и направлена на подготовку слушателей к выполнению трудовых функций предусмотренных 6 уровнем квалификации профессионального стандарта «Агроном» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.09.2021 № 644н), 3 уровнем квалификации 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» (Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 № 526н).

Характеристика уровней квалификации утверждена приказом Минтруда России от 12.04.2013 № 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов» и представлена в таблице

Уровень	Показатели уровней квалификации		
	Полномочия и ответственность	Характер умений	Характер знаний
3 уровень	Деятельность под руководством с проявлением самостоятельности при решении типовых практических задач Планирование собственной деятельности исходя из поставленной руководителем задачи Индивидуальная ответственность	Решение типовых практических задач Выбор способа действия на основе знаний и практического опыта Корректировка действий с учетом условий их выполнения	Понимание технологических или методических основ решения типовых практических задач Применение специальных знаний
6 уровень	Самостоятельная деятельность, предполагающая определение задач собственной работы и/или подчиненных по достижению цели. Ответственность за результат выполнения работ на уровне подразделения или организации.	Разработка, внедрение, контроль, оценка и корректировка направлений профессиональной деятельности, технологических или методических решений.	Применение профессиональных знаний технологического или методического характера, в том числе, инновационных. Самостоятельный поиск, анализ и оценка профессиональной информации

Область профессиональной деятельности слушателей включает

- 01 Образование и наука (в сфере научных исследований для разработки инновационных агротехнологий, воспроизводства плодородия почв);
- 13 Сельское хозяйство (в сфере производства и хранения продукции растениеводства на основе достижений агрономии, защиты растений и биотехнологии сельскохозяйственных культур).

Объекты профессиональной деятельности:

- полевые, овощные, плодово-ягодные культуры и их сорта, природные кормовые угодья технологии производства

Виды профессиональной деятельности и трудовые функции:

Вид профессиональной деятельности	Обобщенная трудовая функция	Трудовые функции	Уровень квалификации	Основание
13.017 Организация и выполнение работ по производству продукции растениеводства	Организация производства продукции растениеводства	Разработка системы мероприятий по производству продукции растениеводства	6	Профессиональный стандарт 13.017 Агроном, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.09.2021 № 644н
17071 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее	Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой от 10 килограммов до 30 килограммов	Управление (контроль) полетом одного судна или нескольких беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее	3	Профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее» (Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2022 № 526н)

Планируемые результаты обучения:

Трудовые функции	Трудовые действия	Умения	Знания
Разработка системы мероприятий по производству продукции растениеводства	-Сбор информации, необходимой для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур -Разработка рациональных систем обработки почвы в севооборотах с учетом почвенно-климатических условий и рельефа территории для создания оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур и сохранения плодородия почвы	-Пользоваться специализированными электронными информационными ресурсами и геоинформационными системами при разработке системы мероприятий по производству продукции растениеводства -Определять набор и последовательность реализации приемов обработки почвы под различные сельскохозяйственные культуры для создания заданных свойств почвы с минимальными	-Правила работы со специализированными электронными информационными ресурсами, используемыми для разработки системы мероприятий по производству продукции растениеводства -Правила работы с геоинформационными системами при разработке системы мероприятий по про-

	-Разработка экологически обоснованной системы применения удобрений с учетом свойств почвы и биологических особенностей растений для обеспечения сельскохозяйственных культур элементами питания, необходимыми для формирования запланированного урожая, сохранения (повышения) плодородия почвы -Разработка экологически обоснованной интегрированной системы защиты растений с учетом прогноза развития вредных объектов и фактического фитосанитарного состояния посевов для предотвращения потерь урожая от болезней, вредителей и сорняков -Разработка агротехнических мероприятий по улучшению фитосанитарного состояния посевов	энергетическими затратами -Рассчитывать дозы удобрений (в действующем веществе и физической массе) под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур с использованием общепринятых методов -Выбирать оптимальные виды удобрений для сельскохозяйственных культур с учетом биологических особенностей культур и почвенно-климатических условий -Определять оптимальные виды, нормы и сроки использования химических и биологических средств защиты растений для эффективной борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями -Использовать энтомофаги и акарифаги в рамках биологической защиты растений	изводству продукции растениеводства -Типы и приемы обработки почвы, специальные приемы обработки при борьбе с сорной растительностью -Площадь питания сельскохозяйственных культур -Виды удобрений и их характеристика (состав, свойства, процент действующего вещества) -Приемы, способы и сроки внесения удобрений
Эксплуатация беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой от 10 килограммов до 30 килограммов	- Уточнение полетного задания в соответствии с фактическими метеорологическими, орнитологическими и навигационными данными - Установление связи с органом Единой системы организации воздушного движения и получение разрешения на использование воздушного пространства - Принятие решения на взлет беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее - Запуск беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее - Выполнение полета беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее в соответствии с полетным заданием	- Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна - Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета 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 - Выполнять послеполетные работы - Оформлять полетную и техническую документа-	- Нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производство полетов беспилотными воздушными судами - 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 докумен-

	- Осуществление взаимодействия с участниками воздушного движения при выполнении полетов беспилотным воздушным судном с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее - Принятие решений о посадке беспилотного воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, а также о прекращении полета и возвращении на аэродром либо о вынужденной посадке в случае явной угрозы окружающим или безопасности полета беспилотного воздушного судна - Ведение полетной и технической документации, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций	цию, в том числе в электронном виде с использованием сервисов цифрового журналирования операций	тации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна - Правила ведения радиосвязи - Порядок действий экипажа при нештатных и аварийных ситуациях - Порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна - Технология выполнения авиационных работ, характеристики используемых веществ и оборудования
--	---	--	---

1.8 Трудоемкость дополнительной профессиональной программы – 252 час

2. Учебный план

№ п/п	Наименования модуля, раздела, темы	Всего часов	Контактная работа, час., в том числе:						Электронное обучение (ЭО), час.			Само- стоя- тель- ная рабо- та, час.	Ста- жи- ровка час.	Форма кон- троля		
			аудиторная ра- бота, час.			с применением ди- станционных об- разовательных технологий (ДОТ), час.			Лк	ПЗ	Вс его			З	Э	М Э
			Лк	ПЗ	Всего	Лк	ПЗ	Всего								
Модуль 1 Целевые потребности и возможности применения беспилотных летательных аппаратов в деятельности агронома		58		16	16	20		20				20		2		
1.1	Классификация задач применения БАС в АПК. Мониторинг. Основные виды за- дач по мониторингу. Требования к качеству изображений. Примеры практического применения. Обработка. Виды обработок. Тра- диционные способы обработок. Возможности БПЛА, позволяющие компенсировать недостатки. Сфера применения БАС для обработки.	4			4	2		2				2				
1.2	Сельскохозяйственные культуры, их видовой состав. Биологические особенности, ключевые особенно- сти технологии и проблемы возде- лывания зерновых, зернобобовых, масличных, овощных и плодово- ягодных культур. Специфика использования агро- дронов в зависимости от возделы- ваемой культуры. Перечни задач,	12		4	4	4		4				4				

№ п/п	Наименования модуля, раздела, темы	Всего часов	Контактная работа, час., в том числе:						Электронное обучение (ЭО), час.			Само- стоя- тель- ная рабо- та, час.	Ста- жи- ровка час.	Форма кон- троля			
			аудиторная ра- бота, час.			с применением ди- станционных об- разовательных технологий (ДОТ), час.			Лк	ПЗ	Вс его			З	Э	М Э	
			Лк	ПЗ	Всего	Лк	ПЗ	Всего									
	целесообразных для применения БАС. Практические кейсы. Перспективные задачи. Вредители, болезни, сорняки: влияние на урожай. Основные задачи агронома. Применяемые термины и их значение.																
1.3	Современные подходы к управлению минеральным питанием растений и применение БПЛА. (Роль минерального питания в урожайности. Ключевые элементы (N, P, K) и их значение. Микроэлементы и их значение. Лимитирующие микроэлементы..	12		4	4	4		4				4					
1.4	Применение средств защиты растений. Современные технологии применения СЗР. Направления и целесообразность применения БПЛА. Технические особенности применения СЗР. Обзор полезной нагрузки	12		4	4	4		4				4					
1.5	Биологические методы обработки. Энтомофаги, бактериальные, грибковые, вирусные, нематодные, протравители и стимуляторы. Осо-	10		2	2	4		4				4					

№ п/п	Наименования модуля, раздела, темы	Всего часов	Контактная работа, час., в том числе:						Электронное обучение (ЭО), час.			Само- стоя- тель- ная рабо- та, час.	Ста- жи- ровка час.	Форма кон- троля		
			аудиторная ра- бота, час.			с применением ди- станционных об- разовательных технологий (ДОТ), час.			Лк	ПЗ	Вс его			З	Э	М Э
			Лк	ПЗ	Всего	Лк	ПЗ	Всего								
	бенности применения БАС.															
1.6	Экономический анализ эффектив- ности БАС в агрономии: модели, показатели, экономические сцена- рии в зависимости от возделывае- мой культуры.	6		2	2	2		2				2				
	Промежуточная аттестация	2												2		
Модуль 2 Технические особенности использова- ния БАС. Теория выполнения полетов БАС		38		8	8	14		14				14		2		
2.1	Типы, классификация и назначе- ние БАС при использовании в АПК (БПЛА мультироторного, са- молётного и гибридного типа). Ба- зовые классы задач для каждого типа БАС. Импортные и отече- ственные модели, подходящие для решения этих задач. Основные характеристики исполь- зуемого оборудования. Полётные характеристики и огра- ничения с точки зрения агротехно- логий. Максимальная высота и дальность полёта (продолжитель- ность работы, грузоподъёмность,	6				4		4				2				

№ п/п	Наименования модуля, раздела, темы	Всего часов	Контактная работа, час., в том числе:						Электронное обучение (ЭО), час.			Само- стоя- тель- ная рабо- та, час.	Ста- жи- ровка час.	Форма кон- троля		
			аудиторная ра- бота, час.			с применением ди- станционных об- разовательных технологий (ДОТ), час.			Лк	ПЗ	Вс его			З	Э	М Э
			Лк	ПЗ	Всего	Лк	ПЗ	Всего								
	влияние погодных условий, огра- ничения по законодательству).															
2.2	Теория планирования и выполне- ния полётов. Учет требований аг- рономов при выполнении агроопе- раций. Понятие агроциклов и агросроков. Производительность БАС разного типа при выполнении операций. Основные метрики, применяемые агрономами. Применимость различных типов БВС для различных задач агроно- мов.	12		4	4	4		4				4				
2.3	Подготовка к полёту: выбор марш- рута и зон съёмки/обработки; про- верка аккумуляторов и оборудова- ния; подготовка ПО. Виды полёт- ных заданий: автоматические мис- сии по маршрутам; ручное управ- ление; комбинированные режимы. Принципы построения полётных карт. Учёт внешних факторов: ве- тер; температура; освещённость, рельеф местности.	12		4	4	4		4				4				
2.4	Учет изменяющихся факторов	6				2		2				4				

№ п/п	Наименования модуля, раздела, темы	Всего часов	Контактная работа, час., в том числе:						Электронное обучение (ЭО), час.			Само- стоя- тель- ная рабо- та, час.	Ста- жи- ровка час.	Форма кон- троля			
			аудиторная ра- бота, час.			с применением ди- станционных об- разовательных технологий (ДОТ), час.			Лк	ПЗ	Вс его			З	Э	М Э	
			Лк	ПЗ	Всего	Лк	ПЗ	Всего									
	(температура, атмосферное давле- ние, влажность, направление и си- ла ветра, другие факторы) при вы- полнении полетных заданий и кор- ректировка параметров полета, в случае необходимости																
2.5	Промежуточная аттестация	2												2			
Модуль 3 Нормативно-правовое регулирование и требования безопасности использова- ния БАС в сельском хозяйстве		30		6	6	12		12				10		2			
3.1	Обязательные требования к опера- торам и пилотам БПЛА при вы- полнении работ в агросекторе. Об- разование, получение допусков, сертификация, переподготовка.	4				2		2				2					
3.2	Действия оператора или пилота при штатном выполнении работ. Документирование, отчетность, выполнение обязательных требо- ваний регуляторов	6		2	2	2		2				2					
3.3	Ключевые риски использования БАС в агросекторе. Безопасность эксплуатации БПЛА. Минимиза- ция риска аварийных ситуаций. Действия оператора или пилота	10		2	2	4		4				4					

№ п/п	Наименования модуля, раздела, темы	Всего часов	Контактная работа, час., в том числе:						Электронное обучение (ЭО), час.			Само- стоя- тель- ная рабо- та, час.	Ста- жи- ровка час.	Форма кон- троля			
			аудиторная ра- бота, час.			с применением ди- станционных об- разовательных технологий (ДОТ), час.			Лк	ПЗ	Вс его			З	Э	М Э	
			Лк	ПЗ	Всего	Лк	ПЗ	Всего									
	при нештатных ситуациях. Воз- можные правовые последствия нестатных ситуаций для операто- ра или пилота.																
3.4	Техника безопасности при сель- скохозйственных работах: работа с химическими препаратами; за- щита оператора и окружающих.	8		2	2	4		4				2					
	Промежуточная аттестация	2												2			
Модуль 4 БПЛА для высокоточного мониторин- га полей		48		10	10	18		18				18		2			
4.1	Программное обеспечение, приме- няемое для обработки данных мо- ниторинга с помощью БАС. Обмен данными с ERP	4				2		2				2					
4.2	Полезная нагрузка (общие сведе- ния по камерам RGB , мультиспек- тральным, гиперспектральными, тепловизорным, лидарным и их настройкам), выбор и подготовка к работе приборного оборудования и контрольно-измерительной аппа- ратуры при использовании функ- ционального оборудования, систем регистрации полетной информа-	8				4		4				4					

№ п/п	Наименования модуля, раздела, темы	Всего часов	Контактная работа, час., в том числе:						Электронное обучение (ЭО), час.			Само- стоя- тель- ная рабо- та, час.	Ста- жи- ровка час.	Форма кон- троля		
			аудиторная ра- бота, час.			с применением ди- станционных об- разовательных технологий (ДОТ), час.			Лк	ПЗ	Вс его			З	Э	М Э
			Лк	ПЗ	Всего	Лк	ПЗ	Всего								
	ции. Примерная комплектация БАС для выполнения задач агро-мониторинга.															
4.3	Инвентаризация сельхозугодий, создание электронных карт полей. Геопривязка изображений, уточнение границ, создание ортофото-плана (мозаика изображений с геопривязкой) и модели местности.	10		4	4	4		4				4				
4.4	Преобразование данных с БПЛА в решения по управлению урожаем. Оперативный мониторинг состояния посевов, измерение объемов собранного урожая.	8		2	2	4		4				2				
4.5	Анализ изображений и карт индексов при помощи искусственного интеллекта	8		2	2	2		2				4				
4.6	Расчет полетного задания для съемки различными камерами под конкретное разрешение	8		2	2	2		2				2				
	Промежуточная аттестация	2												2		
Модуль 5 Проведение обработок посевов с помощью агродронов: точечное внесение удобрений и СЗР		34		10	10	12		12				10		2		

№ п/п	Наименования модуля, раздела, темы	Всего часов	Контактная работа, час., в том числе:						Электронное обучение (ЭО), час.			Само- стоя- тель- ная рабо- та, час.	Ста- жи- ровка час.	Форма кон- троля			
			аудиторная ра- бота, час.			с применением ди- станционных об- разовательных технологий (ДОТ), час.			Лк	ПЗ	Вс его			З	Э	М Э	
			Лк	ПЗ	Всего	Лк	ПЗ	Всего									
5.1	Необходимость внесения мине- ральных удобрений (коррекция питания в течение сезона), виды СЗР. Преимущества и особенности точечного внесения. Соблюдение требований охраны труда и без- опасной работы с химикатами: за- щита оператора; предупреждение о работе дрона для окружающих существующие ограничения и тех- ника безопасности при работе с ними.	6		2	2	2		2				2					
5.2	Примеры дронокомплектов (БВС и полезная нагрузка) для обработки различных культур и применения различных агентов.	4				2		2				2					
5.3	Планирование обработки агродро- ном (Получение карты состояния (из модуля мониторинга или ERP); определение зон обработки: ло- кальные (конкретные участки); сплошная. Особенности использования агро- дронов на различных культурах. Подготовка баковых смесей и сы- пучих смесей: дозировка; совме-	10		4	4	4		4				2					

№ п/п	Наименования модуля, раздела, темы	Всего часов	Контактная работа, час., в том числе:						Электронное обучение (ЭО), час.			Само- стоя- тель- ная рабо- та, час.	Ста- жи- ровка час.	Форма кон- троля		
			аудиторная ра- бота, час.			с применением ди- станционных об- разовательных технологий (ДОТ), час.			Лк	ПЗ	Вс его			З	Э	М Э
			Лк	ПЗ	Всего	Лк	ПЗ	Всего								
	стимость. Настройка маршрута: высота полёта; скорость; ширина захвата; расход препарата.)															
5.4	Выполнение точечного внесения (Загрузка карты обработки в кон- троллер дрона, автоматическая пол- ётная миссия или полуавтомати- ческий режим, Контроль равномерности распыле- ния (датчики потока). Учет погод- ных условий: ветер; температура; влажность. Контроль качества (по- вторный мониторинг после обра- ботки; проверка попадания препа- ратов в целевые зоны).	12		4	4	4		4				4				
	Промежуточная аттестация	2												2		
Модуль 6 Практическое использование БАС в растениеводстве		36		36	36											
	Итоговая аттестация	8														
	ИТОГО:	252		86	86			76				72		10		

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Занятия проводятся 7 недель по 8 академических часов в день в соответствии с расписанием.

№ п\п	Тема занятий	Кол- во часов	Кол-во недель						
			1	2	3	4	5	6	7
1.	Модуль 1. Целевые потребности и возможности применения беспилотных летательных аппаратов в деятельности агронома	58	40	18					
2.	Модуль 2. Технические особенности использования БАС. Теория выполнения полетов БАС	38		22	16				
3.	Модуль 3. Нормативно-правовое регулирование и требования безопасности использования БАС в сельском хозяйстве	30			24	6			
4.	Модуль 4. БПЛА для высокоточного мониторинга полей	48				34	14		
5.	Модуль 5. Проведение обработок посевов с помощью агродронов: точечное внесение удобрений и СЗР	34					26	8	
6.	Модуль 6. Практическое использование БАС в растениеводстве	36						32	4
7.	Итоговая аттестация	8							8
	Всего	252	40	40	40	40	40	40	12

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

4.1. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий

№ п/п	Тема	Содержание	Кол-во часов
Модуль 1. Целевые потребности и возможности применения беспилотных летательных аппаратов в деятельности агронома			
1.1	Классификация задач применения БАС в АПК. Мониторинг. Основные виды задач по мониторингу. Требования к качеству изображений. Примеры практического применения. Обработка. Виды обработок. Традиционные способы обработок. Возможности БПЛА, позволяющие компенсировать недостатки. Сфера применения БАС для обработки.	Классификация задач применения БАС в АПК Какие основные направления мониторинга сельскохозяйственных культур? Каковы требования к качеству изображений, полученных беспилотниками? Приведите примеры практических применений мониторинга агрокультур. Обработка материалов, полученных с использованием БАС Перечислите традиционные способы обработки изображений полей. Опишите возможности беспилотников, компенсирующие недостатки традиционных методов. Определите сферу применения БАС для обработки агроучастков.	2
1.2	Сельскохозяйственные культуры, их видовой состав. Биологические особенности, ключевые особенности технологии и проблемы возделывания зерновых, зернобобовых, масличных, овощных и плодово-ягодных культур. Специфика использования агродронов в зависимости от возделываемой культуры.	Зерновые (пшеница, рожь, кукуруза) Особенности биологии, выращивания и проблематика культивирования. Зернобобовые (горох, фасоль, чечевица) Ключевые особенности технологии возделывания и основные трудности. Масличные (подсолнечник, рапс, лен) Специфические условия выращивания и распространенные проблемы. Овощные (картофель, капуста, морковь) Особые требования к почвенным условиям и меры борьбы с болезнями. Плодово-ягодные (яблоня, клубника, виноград) Технологические нюансы ухода и заболевания растений. Использование агродронов в сельском хозяйстве Агродроны активно применяются для мониторинга полей, внесения удобрений и обработки посевов пестицидами. Рассмотрим специфику их применения в зависимости от типа культуры: Зерновые Агродроны используются для оценки состояния всходов, выявления зон засорённости сорняками и болезней. Зернобобовые Дроны помогают оптимизировать процесс	4

		удобрения и обеспечивают точечное внесение препаратов против вредителей. Масличные Используются для анализа плотности посева и своевременного обнаружения болезней растений. Овощные Обеспечивают точную оценку урожайности, выявляют зоны переувлажнения почвы и рекомендуют сроки уборки урожая. Плодово-ягодные Применяются для визуального контроля созревания ягод и фруктов, а также защиты деревьев от насекомых-вредителей.	
1.3	Современные подходы к управлению минеральным питанием растений и применение БПЛА. (Роль минерального питания в урожайности. Ключевые элементы (N, P, K) и их значение. Микроэлементы и их значение. Лимитирующие микроэлементы..	Роль минерального питания в урожайности: Какое влияние оказывает правильное питание растений на продуктивность сельскохозяйственных культур? Ключевые элементы NPK и их значение: Роль азота (N), фосфора (P) и калия (K) в росте и развитии растений. Микроэлементы и их значение: Какие микроэлементы необходимы растениям и какое воздействие они оказывают на рост и развитие? Лимитирующие микроэлементы: Определение лимитирующих факторов роста растений среди микроэлементов и способы устранения дефицита. Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА): Использование дронов для мониторинга состояния почвы и растений, анализа питательных потребностей и повышения эффективности внесения удобрений.	4
1.4	Применение средств защиты растений. Современные технологии применения СЗР. Направления и целесообразность применения БПЛА. Технические особенности применения СЗР. Обзор полезной нагрузки	Применение средств защиты растений: Какие средства используются? Как правильно применять препараты? Современные технологии применения СЗР: Новейшие методы обработки полей. Автоматизация процессов внесения препаратов. Направления и целесообразность применения беспилотников (БПЛА): Преимущества использования дронов в сельском хозяйстве. Экономическая эффективность применения БПЛА. Технические особенности применения СЗР: Нормы расхода препаратов.	4

		Технологии нанесения (спреи, гранулы). Обзор полезной нагрузки для БПЛА: Камеры высокого разрешения. Спектральные сенсоры. Распылители и емкости для растворов.	
1.5	Биологические методы обработки. Энтомофаги, бактериальные, грибковые, вирусные, нематодные, протравители и стимуляторы. Особенности применения БАС.	Что такое биологическая защита растений? Принцип действия биологических методов защиты растений. Какие существуют группы биологических агентов? Энтомофаги, бактериальные, грибковые, вирусные, нематодные средства. Особенности энтомофагов: Какие насекомые используются для борьбы с вредителями? Каковы преимущества и недостатки использования энтомофагов? Применение бактериальных препаратов: Что представляют собой бактериальные препараты и как они действуют? Преимущества и ограничения бактериальной защиты. Грибковые патогены: Использование грибов для уничтожения вредителей и болезней растений. Эффективность и безопасность грибковых патогенов. Вирусная защита растений: Применение вирусов против насекомых-вредителей. Механизм воздействия и условия эффективности. Нематоды-хищники: Роль нематод в защите растений. Способы применения нематодных биопрепаратов. Протравливание семян биологическими средствами: Назначение и виды протравителей на основе живых организмов. Плюсы и минусы метода. Стимуляторы роста и развития растений: Органические вещества и микроорганизмы, улучшающие рост растений. Примеры стимуляторов роста и их эффективность. Биологически активные соединения (БАС): Понятие биологически активных соединений и особенности их применения. Преимущества перед химическими препаратами.	4
1.6	Экономический анализ эффективности БАС в аг-	Модели оценки эффективности: Какие существуют экономико-	2

	рономии: модели, показатели, экономические сценарии в зависимости от возделываемой культуры.	математические модели для оценки влияния БАС на урожайность? Как правильно выбрать модель расчета рентабельности внесения БАС? Показатели экономической эффективности: Что является ключевыми показателями экономической эффективности применения БАС? Как рассчитать показатели чистой прибыли, окупаемости затрат и рентабельности инвестиций? Зависимость результатов от культур: Насколько эффективна работа разных видов БАС применительно к различным сельскохозяйственным культурам? Есть ли различия в экономических показателях эффективности БАС при выращивании зерновых, овощных и плодовых культур? Экономические сценарии развития ситуации: Как учитывать риски изменения погодных условий и стоимости удобрений при оценке эффективности БАС? Возможно ли разработать оптимальные экономические сценарии внедрения БАС для разных климатических зон?	
Модуль 2. Технические особенности использования БАС. Теория выполнения полетов БАС			
2.1	Типы, классификация и назначение БАС при использовании в АПК (БПЛА мультироторного, самолетного и гибридного типа). Базовые классы задач для каждого типа БАС. Импортные и отечественные модели, подходящие для решения этих задач. Основные характеристики используемого оборудования. Полётные характеристики и ограничения с точки зрения агротехнологий. Максимальная высота и дальность полёта (продолжительность работы, грузоподъемность, влияние погодных условий, ограничения по законодательству).	Классификация беспилотных авиационных систем (БАС): Мультироторные: Малая продолжительность полета (~20 минут), низкая грузоподъемность (<5 кг), маневренность и стабильность на малых высотах. Подходят для мониторинга полей, обработки растений небольшими объемами препаратов, аэрофотосъемки. Самолетные: Большая продолжительность полета (до нескольких часов), высокая грузоподъемность (>10 кг), быстрый полет на больших высотах. Применяются для широких картографирования территорий, дистанционного зондирования, обработки посевов значительными объемами химикатов. Гибридные: Объединяют преимущества обоих типов, обладают взлетом вертикально, горизонтальным полетом самолетного типа. Используются для комбинированных задач, сочетающих высокую точность съемки с большой производительностью. Основные классы задач:	4

		Мониторинг состояния сельскохозяйственных культур. Обработка полей удобрениями и пестицидами. Аэрофотосъемка и создание цифровых моделей рельефа местности. Картография земель сельскохозяйственного назначения. Оценка урожайности и контроль качества продукции.	
2.2	Теория планирования и выполнения полётов. Учет требований агрономов при выполнении агроопераций. Понятие агроциклов и агросроков. Производительность БАС разного типа при выполнении операций. Основные метрики, применяемые агрономами. Применимость различных типов БВС для различных задач агрономов.	Теория планирования и выполнения полетов — методики разработки маршрутов, выбор оптимальных условий для проведения авиационных работ, учет погодных факторов и зон безопасности. Учет требований агрономов при выполнении агроопераций — особенности учета особенностей культур, фаз развития растений, свойств почвы и экологических аспектов при проведении сельскохозяйственных мероприятий с воздуха. Агроциклы и агросроки — цикличность выращивания сельхозкультур, календарные сроки внесения удобрений, обработки полей инсектицидами и фунгицидами, этапы вегетационного периода растения. Производительность беспилотных воздушных судов (БВС) — производительность разных типов дронов при обработке посевов, скорость покрытия площадей, объемы расходуемых материалов, экономические показатели эффективности. Методы оценки производительности БАС — ключевые показатели продуктивности: площадь обработанных участков за единицу времени, эффективность дозировки веществ, качество нанесения препаратов. Типы беспилотников для решения конкретных задач агрономии — различия между мультикоптерами, самолетообразными дронами и вертолетами в зависимости от вида агрооперации (обработка средствами защиты растений, аэрофотосъемка, мониторинг состояния посевов). Критерии выбора БВС — влияние технических характеристик беспилотника на эффективность проводимых агротехнических мероприятий, рекомендации по выбору подходящего оборудования исходя из целей конкретной операции.	4
2.3	Подготовка к полёту: выбор маршрута и зон съёмки/обработки; проверка	Подготовка к полёту: -Выбор оптимального маршрута и зон съёмки/обработки.	4

	аккумуляторов и оборудования; подготовка ПО. Виды полётных заданий: автоматические миссии по маршрутам; ручное управление; комбинированные режимы. Принципы построения полётных карт. Учёт внешних факторов: ветер; температура; освещённость, рельеф местности.	-Проверка состояния аккумуляторов и технического оснащения беспилотника. -Настройка программного обеспечения и картографического сопровождения полёта. Полётные задания: -Автоматическое выполнение миссий по заданному маршруту. -Ручное пилотирование дронов оператором. -Смешанные режимы управления (комбинированные). Создание полетных карт: -Основные принципы проектирования маршрутов полета. -Учет географических особенностей и границ участков съемки. Внешние факторы влияния: -Скорость ветра и его влияние на стабильность полета. -Температурные условия эксплуатации аппаратуры. -Освещенность участка и её роль в качестве фотосъемки. -Особенности рельефа местности и препятствия на пути дрона.	
2.4	Учет изменяющихся факторов (температура, атмосферное давление, влажность, направление и сила ветра, другие факторы) при выполнении полетных заданий и корректировка параметров полета, в случае необходимости	Анализ метеоусловий: -Оценка температуры воздуха. -Измерение атмосферного давления. -Определение влажности воздуха. -Учет направления и силы ветра. Корректировка параметров полета: -Изменение высоты полёта. -Коррекция скорости движения. -Регулировка траектории маршрута. -Управление расходом топлива. Оценка влияния внешних условий на безопасность полетов: -Контроль турбулентности. -Предотвращение риска столкновения с облаками. -Обеспечение устойчивости самолета. Использование навигационных приборов и технологий: -Применение бортовых метеорологических датчиков. -Использование спутниковых и наземных служб прогнозирования погоды. -Автоматизированная система управления воздушным движением.	2
Модуль 3. Нормативно-правовое регулирование и требования безопасности использования БАС в сельском хозяйстве			
3.1	Обязательные требования к операторам и пилотам	Образование и квалификация пилотов: -Необходимость наличия соответствующе-	2

	БПЛА при выполнении работ в агросекторе. Образование, получение допусков, сертификация, переподготовка.	го образования и профессиональной подготовки. -Минимальные требования к уровню квалификации операторов БПЛА. Получение допусков и разрешений: -Процедуры получения необходимых лицензий и сертификатов. -Требования регулирующих органов к сертификации БПЛА и их операторов. Сертификация оборудования и программного обеспечения: -Условия прохождения обязательной сертификации аппаратуры и ПО. -Регулярные проверки технического состояния дронов перед выполнением полетов. Переподготовка и повышение квалификации: -Периодичность курсов повышения квалификации и необходимость регулярного обновления знаний. -Форматы организации дополнительного профессионального обучения. -Эти пункты охватывают ключевые моменты, необходимые для безопасной эксплуатации БПЛА в сельском хозяйстве.	
3.2	Действия оператора или пилота при штатном выполнении работ. Документирование, отчетность, выполнение обязательных требований регуляторов	-Порядок действий оператора или пилота при выполнении стандартных операций. -Документирование процесса: регистрация полетов, технического состояния оборудования, проверок и обслуживания. -Отчетность: подготовка отчетности перед руководством и регулируемыми органами. -Соблюдение обязательных требований регуляторов, включая авиационные правила, инструкции и стандарты отрасли.	2
3.3	Ключевые риски использования БАС в агросекторе. Безопасность эксплуатации БПЛА. Минимизация риска аварийных ситуаций. Действия оператора или пилота при нештатных ситуациях. Возможные правовые последствия нештатных ситуаций для оператора или пилота.	-Какие основные риски возникают при эксплуатации беспилотных авиационных систем (БАС) в сельском хозяйстве? -Что включает безопасность эксплуатации беспилотников (БПЛА)? -Какие меры позволяют минимизировать риск аварийных ситуаций? -Как оператор должен действовать в случае возникновения нештатных ситуаций? -Какие возможны правовые последствия нештатных ситуаций для оператора или пилота?	4
3.4	Техника безопасности при сельскохозяйственных работах: работа с химическими препаратами; защита оператора и окружаю-	-Классификация и маркировка химических препаратов. -Средства индивидуальной защиты: спецодежда, перчатки, респираторы, очки. -Правила хранения и транспортировки хи-	4

	щих.	микатов. -Подготовка рабочего места перед использованием химпрепаратов. -Инструктаж работников, обучение безопасным методам работы. -Первая помощь при отравлениях и контактах с кожей/глазами. -Экстренная эвакуация и меры предосторожности при авариях. -Контроль состояния здоровья операторов, периодические медосмотры. -Обеспечение пожарной безопасности при работе с химикатами. -Очистка и утилизация отходов и остатков химпрепаратов.	
Модуль 4. БПЛА для высокоточного мониторинга полей			
4.1	Программное обеспечение, применяемое для обработки данных мониторинга с помощью БАС. Обмен данными с ERP	-Какие виды программного обеспечения используются для обработки данных мониторинга с помощью бизнес-аналитических систем (БАС)? -Как осуществляется обмен данными между системами мониторинга и корпоративными ресурсными планами (ERP)? -Какие технологии интеграции применяются для синхронизации данных между БАС и ERP? -Каковы основные требования к ПО для эффективного взаимодействия с ERP-системами? -Какие преимущества дает интеграция данных мониторинга с ERP для принятия управленческих решений? -Какие существуют методы оптимизации процессов передачи данных между мониторинговыми системами и ERP? -Как обеспечивается безопасность и целостность передаваемых данных при взаимодействии БАС и ERP? -Примеры успешных проектов внедрения интегрированных решений для мониторинга и управления предприятием.	2
4.2	Полезная нагрузка (общие сведения по камерам RGB мультиспектральным, гиперспектральным, тепловизорным, лидарным и их настройкам), выбор и подготовка к работе приборного оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры при использовании функционального оборудования, систем ре-	-Что такое камеры RGB, мультиспектральные, гиперспектральные, тепловизорные и лидарные? -Каковы основные характеристики каждой из перечисленных камер? -Какие настройки важны для каждой камеры перед полетом? -Чем отличаются мультиспектральные и гиперспектральные камеры? -Как работают лидары и зачем они нужны? -Для чего применяются тепловизионные камеры?	4

	гистрации полетной информации. Примерная комплектация БАС для выполнения задач агромониторинга.		
4.3	Инвентаризация сельхозугодий, создание электронных карт полей. Геопривязка изображений, уточнение границ, создание ортофотоплана (мозаика изображений с геопривязкой) и модели местности.	-Инвентаризация сельхозугодий. -Создание электронных карт полей. -Геопривязка аэрофотоснимков и спутниковых изображений. -Уточнение границ земельных участков. -Формирование ортофотопланов (создание мозаики снимков). -Моделирование рельефа местности (цифровая модель поверхности).	4
4.4	Преобразование данных с БПЛА в решения по управлению урожаем. Оперативный мониторинг состояния посевов, измерение объемов собранного урожая.	-Сбор и обработка данных: Как правильно собирать и обрабатывать данные с беспилотников? -Мониторинг состояния полей: Какие методы мониторинга позволяют оперативно оценивать состояние посевов? -Измерение урожайности: Как точно измерять объемы собранного урожая с использованием дронов? -Анализ полученных данных: Какие технологии анализа помогают формировать эффективные рекомендации по улучшению качества почвы и повышению урожайности? -Принятие решений: Как полученные данные преобразовать в конкретные управленческие решения для повышения эффективности сельского хозяйства?	4
4.5	Анализ изображений и карт индексов при помощи искусственного интеллекта	-Что такое индексные карты и почему они важны? -Какие технологии ИИ используются для анализа изображений и индексных карт? -Методы обработки и интерпретации изображений и индексных карт: -Примеры успешного внедрения ИИ-анализа изображений и индексных карт: -Преимущества и ограничения методов ИИ в анализе изображений и индексных карт:	2
4.6	Расчет полетного задания для съемки различными камерами под конкретное разрешение	-Выбор камеры: Определение подходящей модели фотокамеры, обеспечивающей требуемое пространственное разрешение снимков. -Высота полета: Расчёт оптимальной высоты полёта воздушного судна относительно местности для достижения нужного разрешения изображений. -Скорость движения: Подбор оптимальной скорости передвижения беспилотника или самолёта для минимизации смазывания кадра и соблюдения необходимых времен-	2

		ных интервалов съёмки. -Параметры экспозиции: Настройка выдержки, диафрагмы и чувствительности матрицы камеры для обеспечения качественного результата в условиях освещения. -Определение маршрута полётов: Разработка оптимального плана траектории полётов для полного покрытия интересующей территории с учётом необходимой точности привязки фотографий друг к другу. -Обеспечение перекрытия кадров: Вычисление необходимого бокового и продольного перекрытий соседних фотоснимков для успешного последующего совмещения и обработки полученных изображений.	
Модуль 5. Проведение обработок посевов с помощью агродронов: точечное внесение удобрений и СЗР			
5.1	Необходимость внесения минеральных удобрений (коррекция питания в течение сезона), виды СЗР. Преимущества и особенности точечного внесения. Соблюдение требований охраны труда и безопасной работы с химикатами: защита оператора; предупреждение о работе дрона для окружающих существующие ограничения и техника безопасности при работе с ними.	-Коррекция питания растений в течение сезона: -Виды средств защиты растений (СЗР): -Преимущества и особенности точечного внесения удобрений: -Требования охраны труда и безопасность при работе с химикатами: -Безопасность работы с беспилотниками (дронами): -Технические характеристики и ограничения дронов:	2
5.2	Примеры дронокомплектов (БВС и полезная нагрузка) для обработки различных культур и применения различных агентов.	-Какие типы беспилотных воздушных судов (БВС) используются для обработки сельскохозяйственных культур? -Какая полезная нагрузка необходима для эффективного распыления различных агрохимикатов? -Примеры дронокомплектов, оптимальных для защиты растений от вредителей и болезней? -Особенности конструкции БВС для внесения удобрений с воздуха? -Специализированные системы управления полетом для сельхозработ? Современные решения в области навигационных систем для точного земледелия? -Практическое применение дронов для мониторинга состояния посевов и диагностики почвенного покрова? Обзор технологий дистанционной оценки	2

		вегетационного индекса NDVI и др. показателей роста растений? Анализ эффективности беспилотников для контроля качества орошения полей? Рекомендации по выбору подходящего оборудования для обработки разных видов культурных растений?	
5.3	Планирование обработки агродроном (Получение карты состояния (из модуля мониторинга или ERP); определение зон обработки: локальные (конкретные участки); сплошная. Особенности использования агродронов на различных культурах. Подготовка баковых смесей и сыпучих смесей: дозировка; совместимость. Настройка маршрута: высота полёта; скорость; ширина захвата; расход препарата.)	- Основные этапы планирования - Особенности использования агродронов на разных культурах - Подготовка рабочих растворов и сухих составов - Настройка оптимального маршрута полёта	4
5.4	Выполнение точечного внесения (Загрузка карты обработки в контроллер дрона, автоматическая полётная миссия или полуавтоматический режим, Контроль равномерности распыления (датчики потока). Учет погодных условий: ветер; температура; влажность. Контроль качества (повторный мониторинг после обработки; проверка попадания препаратов в целевые зоны).	- Подготовка и загрузка полетной миссии: - Контроль равномерности опрыскивания: - Учёт погодных факторов: - Оценка качества работ:	4
	Всего:		76

4.2. Практические занятия, их содержание и объем в часах

№ п/п	Тема	Содержание	Кол-во часов
Модуль 1. Целевые потребности и возможности применения беспилотных летательных аппаратов в деятельности агронома			
1.2	Сельскохозяйственные культуры, их видовой состав. Биологические особенности, ключевые особенности технологии и проблемы возделывания зерновых, зернобобовых, мас-	Выполнения заданий в симуляторе.	4

	личных, овощных и плодово-ягодных культур. Специфика использования агродронов в зависимости от возделываемой культуры.		
1.3	Современные подходы к управлению минеральным питанием растений и применение БПЛА. (Роль минерального питания в урожайности. Ключевые элементы (N, P, K) и их значение. Микроэлементы и их значение. Лимитирующие микроэлементы..	Выполнения заданий в симуляторе.	4
1.4	Применение средств защиты растений. Современные технологии применения СЗР. Направления и целесообразность применения БПЛА. Технические особенности применения СЗР. Обзор полезной нагрузки	Выполнения заданий в симуляторе.	4
1.5	Биологические методы обработки. Энтомофаги, бактериальные, грибковые, вирусные, нематодные, протравители и стимуляторы. Особенности применения БАС.	Выполнения заданий в симуляторе.	2
1.6	Экономический анализ эффективности БАС в агрономии: модели, показатели, экономические сценарии в зависимости от возделываемой культуры.	Выполнения заданий в симуляторе.	2
1	Промежуточная аттестация	Тестирование по модулю 1	2
Модуль 2. Технические особенности использования БАС. Теория выполнения полетов БАС			
2.2	Теория планирования и выполнения полётов. Учет требований агрономов при выполнении агроопераций. Понятие агроциклов и агросроков. Производительность БАС разного типа при выполнении операций. Основные метрики, применяемые агрономами. Применимость различных типов БВС для различных задач агрономов.	Выполнения заданий в симуляторе.	4
2.3	Подготовка к полёту: выбор маршрута и зон съёмки/обработки; проверка аккумуляторов и оборудования; подготовка ПО. Виды полётных заданий: автоматические миссии по маршрутам; ручное управление; комбинированные режимы. Принципы построения полётных карт. Учёт внешних факторов: ветер; температура; освещённость, рельеф местности.	Выполнения заданий в симуляторе.	4
	Промежуточная аттестация	Тестирование по модулю 2	2
Модуль 3. Нормативно-правовое регулирование и требования безопасности использования БАС в сельском хозяйстве			

3.2	Действия оператора или пилота при штатном выполнении работ. Документирование, отчетность, выполнение обязательных требований регуляторов	Выполнения заданий в симуляторе.	2
3.3	Ключевые риски использования БАС в агросекторе. Безопасность эксплуатации БПЛА. Минимизация риска аварийных ситуаций. Действия оператора или пилота при нештатных ситуациях. Возможные правовые последствия нештатных ситуаций для оператора или пилота.	Выполнения заданий в симуляторе.	2
3.4	Техника безопасности при сельскохозяйственных работах: работа с химическими препаратами; защита оператора и окружающих.	Выполнения заданий в симуляторе.	2
	Промежуточная аттестация	Тестирование по модулю 3	2
Модуль 4. БПЛА для высокоточного мониторинга полей			
4.3	Инвентаризация сельхозугодий, создание электронных карт полей. Геопривязка изображений, уточнение границ, создание ортофотоплана (мозаика изображений с геопривязкой) и модели местности.	Выполнения заданий в симуляторе.	4
4.4	Преобразование данных с БПЛА в решения по управлению урожаем. Оперативный мониторинг состояния посевов, измерение объемов собранного урожая.	Выполнения заданий в симуляторе.	2
4.5	Анализ изображений и карт индексов при помощи искусственного интеллекта	Выполнения заданий в симуляторе.	2
4.6	Расчет полетного задания для съемки различными камерами под конкретное разрешение	Выполнения заданий в симуляторе.	2
4	Промежуточная аттестация	Тестирование по модулю 4	2
Модуль 5. Проведение обработок посевов с помощью агродронов: точечное внесение удобрений и СЗР			
5.1	Необходимость внесения минеральных удобрений (коррекция питания в течение сезона), виды СЗР. Преимущества и особенности точечного внесения. Соблюдение требований охраны труда и безопасной работы с химикатами: защита оператора; предупреждение о работе дрона для окружающих существующие ограничения и техника безопасности при работе с ними.	Выполнения заданий в симуляторе.	2
5.3	Планирование обработки агродроном (Получение карты состояния (из модуля мониторинга или ERP); определение зон обработки: локальные	Выполнения заданий в симуляторе.	4

	(конкретные участки); сплошная. Особенности использования агродронов на различных культурах. Подготовка баковых смесей и сыпучих смесей: дозировка; совместимость. Настройка маршрута: высота полёта; скорость; ширина захвата; расход препарата.)		
5.4	Выполнение точечного внесения (Загрузка карты обработки в контроллер дрона, автоматическая полётная миссия или полуавтоматический режим, Контроль равномерности распыления (датчики потока). Учет погодных условий: ветер; температура; влажность. Контроль качества (повторный мониторинг после обработки; проверка попадания препаратов в целевые зоны).	Выполнения заданий в симуляторе.	4
	Промежуточная аттестация	Тестирование по модулю 5	2
Модуль 6.	Практическое использование БАС в растениеводстве	Практические занятия в ангаре, использование дронов	36
	Всего		86

4.4. Особенности освоения дисциплины (модуля) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В случае обучения по программе инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются особенности психофизического развития, индивидуальные возможности и состояние здоровья таких обучающихся.

Образование обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий). На аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и (или) тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению институтом обеспечивается выпуск и использование на учебных занятиях альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) а также обеспечивает обучающихся надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежу-

точной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата материально-технические условия института обеспечивают возможность беспрепятственного доступа слушателей в учебные помещения, а также пребывания в них (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов; наличие специальных кресел и других приспособлений). На аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации лицам с ограниченными возможностями здоровья, имеющим нарушения опорно-двигательного аппарата могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

5.1. Форма организации образовательной деятельности

5.1.1. Формат программы основан на едином принципе представления содержания образовательной программы и построения учебных планов и содержит шесть учебных модулей, подчиненный единой цели программы который включает в себя перечень, трудоемкость, последовательность и распределение учебных занятий, иных видов учебной деятельности обучающихся и форм аттестации.

5.1.2. Реализация программы предполагает такие виды аудиторных занятий, как: лекции, практические занятия.

5.2. Условия реализации программы

5.2.1 Обучение по программе осуществляется на основе договора о платных образовательных услугах, заключаемого со слушателем и (или) с физическим или юридическим лицом, обязующимся оплатить обучение лица, зачисляемого на обучение.

Обучение может осуществляться как одновременно и непрерывно, так и поэтапно посредством освоения отдельных разделов программы.

5.2.2. Обучение осуществляется в соответствии с Учебным планом и календарным учебным графиком.

5.3. Кадровое обеспечение

Профессиональный штат педагогических работников института переподготовки и повышения квалификации кадров агробизнеса, приглашенные на условиях почасовой оплаты преподаватели из числа ведущих ученых, руководителей и специалистов органов государственной власти, практиков.

6. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

6.1. Формы аттестации

Формы аттестации слушателей: промежуточная - в виде зачета, итоговая - в виде аттестационного экзамена.

6.2. Промежуточная аттестация

6.2.1. Промежуточная аттестация осуществляется в виде зачета, который проводится в форме тестирования, оформляется зачетной ведомостью и подтверждается оценкой «зачет» или «незачет».

6.2.2. Критерии оценки знаний по промежуточной аттестации:

Оценка «зачтено» выставляется при условии правильного ответа слушателя на 51% и более тестовых заданий. Оценка «не зачтено» выставляется при условии правильного ответа слушателя на 50% и менее тестовых заданий.

6.3. Итоговая аттестация

6.3.1 Итоговая аттестация проводится после освоения всех тем программы и оформляется в виде контрольного тестирования, где отражают результат эффективности обучения слушателей и принимают решение о выдаче слушателям, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, диплома о профессиональной переподготовке.

6.3.2. Лицам, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть программы и (или) отчисленным из ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому ИПКА.

6.3.3. Порядок проведения итоговой аттестации должен соответствовать Положению об организации итоговой аттестации при реализации дополнительных профессиональных программ, утвержденного приказом ректора ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ от 30.12.2016.

Для проведения итоговой аттестации создается аттестационная комиссия во главе с председателем, состав которой утверждается распоряжением директора ИПКА. Количественный состав аттестационной комиссии составляет не менее 5 человек, включая председателя, заместителя председателя, секретаря аттестационной комиссии.

6.3.5. Критерии оценки знаний по итоговой аттестации:

- оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа слушателя на 85,1% и более тестовых заданий;
- оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа слушателя на 67,1% и до 85% тестовых заданий;
- оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа слушателя на 51,1% и до 67% тестовых заданий;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа слушателя на 51% и менее тестовых заданий.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Основная литература

1. Кричевский С. В. Экологическая история техники от технологий до техносферы XX - начало XXI века. Методология, опыт, перспективы. - М.: «Юнити-Дана», 2023. 367 с
2. Черноиванов В.И. История развития ремонтной базы сельскохозяйственной техники в России // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2024. Т. 18, № 1. С
3. Мазитов Н.К. и др. Возрождение технологического суверенитета отечественной сельскохозяйственной техники - важнейший фактор качества жизни россиян // Проблемы современной экономики. 2024. №3(91). С
4. Вражнов А.В. Научное обеспечение земледелия Южного Урала // Земледелие. 2009. № 3. С
5. Арженовский А.Г. Совершенствование методики и средств определения энергетических и топливно-экономических показателей двигателей тракторов. - зерноград: Азово-черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2013. 120 с.
6. Ценч Ю.С. Становление и развитие научно-технического потенциала механизации сельского хозяйства России: дис...докт. техн. наук. - М. 2021. 412 с.
7. Кузьмин Ю.В. Сельхозавиация СССР и России на фоне конкурентов // АиК. 2021. № 9. С
8. Соболев Д. А. Авиация на службе сельского хозяйства СССР: история вопроса // Технический сервис машин. 2023. № 2(151). С
9. Дедкова В.В. Совершенствование методики обработки материалов аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна для трехмерного моделирования территорий: дис... канд.техн.наук. СПб: 2022. 137 с.
10. Дорохов А.С. и др. Технология цифровых двойников в сельском хозяйстве: перспективы применения // Агроинженерия. 2023. № 4(5). С
11. Кабонен А.В. Оценка состояния и структуры насаждений с применением аэрофотосъемки и лазерного сканирования: дис...канд. с.-х. наук. - Петрозаводск, 2024. 118 с.

12. Катаев М.Ю. и др. Методика сегментации изображений беспилотных летательных аппаратов с помощью нейронных сетей // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2023. №1(20). С
13. Митрофанов Е.М. и др. Измерение полноты лесных насаждений по материалам беспилотной аэрофотосъемки высокого разрешения // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2021. №3(65). С
14. Мударисов С.Г. и др. Автоматическое обнаружение и идентификация болезней пшеницы с использованием методов глубокого обучения и применением дронов в режиме реального времени // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2024. Т. 19, № 2(74). С
15. Труфляк Е.В. и др. Реализация технологии беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. 2021. № 2(11). С

Дополнительная литература

1. Ковалёв, М. А. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и программирование : учебное пособие / М. А. Ковалёв, Д. Н. Овакимян. – Самара: Издательство Самарского университета, 2023. – 96 с. – URL: https://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Bespilotnye-letatelnye-apparaty-vertikalnogo-vzleta-sborka-nastroika-i-programmirovanie-107946/1/978-5-7883-2025-0_2023.pdf (дата обращения: 12.12.2024).
2. Моисеев В.С. Беспилотные летательные аппараты: Отечественная история создания и современная классификация. Препринт. – Казань: Редакционно-издательский центр «Школа», 2022. – 40 с. – URL: <https://xn----8sbcccoat3acurs.xn--p1ai/images/files/Preprint1.PDF> (дата обращения: 12.12.2024).

Материально-техническое обеспечение

Для преподавания дисциплины используются: учебная аудитория № 31 для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная специализированной мебелью, техническими средствами обучения для представления учебной информации. Состав оборудования рабочего места: компьютер Lenovo, проектор, джостики, колонки.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

8.1. Промежуточная аттестация

Модуль 1. Целевые потребности и возможности применения беспилотных летательных аппаратов в деятельности агронома

Что такое БПЛА? (выбрать один верный вариант)

Варианты ответов

- Беспилотный легкосплавный агрегат.
- Бесперебойный летний агрегат.
- Безаварийный летательный аппарат.
- Беспилотный летательный аппарат.

Вопрос 2

С какого события и в каком году началась история развития беспилотных летательных аппаратов?

(выбрать один верный вариант)

Варианты ответов

- С момента начала специальной военной операции в феврале 2022 года.
- Создание и запуск воздушного шара, наполненного дымом, в 1783 году во Франции братьями Монгольфье.
- Во время второй мировой войны 1941-1945 гг.
- Во время отечественной войны 1812 года.

Вопрос 3

Где и в каком году был применен первый боевой беспилотный летательный аппарат?
(выбрать один верный вариант)

Варианты ответов

- В 1933 году в Великобритании был применен первый БПЛА под названием Queen Bee.
- В 1944 году впервые применена крылатая ракета «Фау-1» против Великобритании (бомбардировка Лондона).
- В 1849 году в Венеции для подавления восстания использованы воздушные шары, начиненные бомбами.
- В 1898 году в США.

Вопрос 4

Термин «Беспилотный летательный аппарат» означает:
(выбрать один верный вариант)

Варианты ответов

- Воздушное судно, управляемое в полете пилотом, находящимся вне борта такого воздушного судна (внешний пилот)
- Летательный аппарат без экипажа на борту, использующий аэродинамический принцип создания подъемной силы с помощью фиксированного или вращающегося крыла (БПЛА самолетного и вертолетного типа), оснащенный двигателем.
- Воздушное судно, управляемое, контролируемое в полете, находящимся вне борта такого воздушного судна (внешний пилот).
- Воздушное судно, контролируемое в полете пилотом, находящимся вне борта такого воздушного судна (внешний пилот).

Вопрос 5

Укажите существующие виды и типы беспилотных летательных аппаратов:
(выбрать несколько верных вариантов)

Варианты ответов

- Однороторный дрон – беспилотный вертолет.
- Мультироторный дрон.
- Беспилотник с неподвижным крылом.
- Гибридный дрон.

Вопрос 6

Укажите наиболее распространённые типы мультироторных дронов:
(выбрать несколько верных вариантов)

Варианты ответов

- Квадрокоптер.
- Гексакоптер.
- Октокоптер.

Вопрос 7

Укажите какие существуют виды беспилотных летательных аппаратов военного назначения?
(выбрать несколько верных вариантов)

Варианты ответов

- Боевые.
- Разведывательные.
- Многоцелевые.
- Боевого обеспечения.

Вопрос 8

Укажите какие беспилотные летательные аппараты подлежат учету (регистрации) с 19 марта 2022 года?

(выбрать один верный вариант)

Варианты ответов

- БПЛА со взлетной массой более 30 кг.
- БПЛА со взлетной массой более 150 грамм.

- БПЛА со взлетной массой более 250 грамм.
- БПЛА со взлетной массой более 1 кг.

Вопрос 9

Выберите достоинства беспилотных летательных аппаратов:
(выбрать несколько верных вариантов)

Варианты ответов

- Небольшие габариты по сравнению с пилотируемыми вертолетами и самолетами.
- Возможность использования для любых целей.
- Отсутствие ограничений для использования в тяжелых условиях.
- Высокий уровень мобильности и боеготовности.
- Меньшая функциональность по сравнению с традиционной авиацией.

Вопрос 10

Предусмотрен ли штраф за управление беспилотным летательным аппаратом (БПЛА):
(выбрать один верный вариант)

Варианты ответов

- Да, предусмотрен штраф за нарушение правил использования любых БПЛА.
- Да, предусмотрен штраф за нарушение правил использования БПЛА, подлежащих обязательной регистрации (массой более 150 грамм).
- Нет, штраф не предусмотрен.

Вопрос 11

Кто и когда создал первый образец радиоуправляемого транспортного средства?
(выбрать один верный вариант)

Варианты ответов

- Немец Юлиус Нойброннер в 1908 году запатентовал «Способ и средства для фотографирования пейзажей сверху».
- Чарльз Кеттеринг в 1917 году создал экспериментальную «воздушную торпеду» под названием «Жук Кеттеринга».
- Никола Тесла в 1898 году продемонстрировал лодку на радиоуправлении.
- Джеффри де Хэвилленд в 1933 году создал радиоуправляемый беспилотник Queen Bee.

Вопрос 12

Укажите сферы применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА):
(выбрать несколько верных вариантов)

Варианты ответов

- Доставка медикаментов в труднодоступные места.
- Фото и видеосъемка.
- Обнаружение лесных пожаров.
- Доставка грузов и еды.
- Охрана и патрулирование.

Вопрос 13

Что такое Квадрокоптер?
(выбрать несколько верных вариантов)

Варианты ответов

- Это беспилотный летательный аппарат.
- Обычно управляется пультом дистанционного управления с земли.
- Имеет один мотор с двумя пропеллерами (несущими винтами).
- Имеет четыре мотора (или меньше) с четырьмя пропеллерами (несущими винтами).

Вопрос 14

В Российском законодательстве установлена максимальная масса квадрокоптера, не требующего специального разрешения на полеты:
(выбрать один верный вариант)

Варианты ответов

- до 250 грамм.
- до 500 грамм.

- до 1000 грамм.
- до 150 грамм.

Вопрос 15

Как называется беспилотник с шестью моторами (пропеллерами)?
(выбрать один верный вариант)

Варианты ответов

- Октокоптер.
- Квадрокоптер.
- Гексакоптер.
- Нонакоптер.

Модуль 2. Технические особенности использования БАС. Теория выполнения полетов БАС

1 Режим управления БАС, при котором решения о траектории движения и операциях, производимых полезной нагрузкой, производятся самостоятельно, согласно заложенной в него программе и показателям окружающей среды.

- Ручной.
- Автоматическое управление.
- Смешанное.

Ответ: b.

2 Система компьютерного управления, которая позволяет беспилотному робототехническому комплексу автоматически выполнять заданную миссию без необходимости физического присутствия оператора на борту называется:

- Автопилот.
- Дистанционное управление.
- Искусственный интеллект.

Ответ: a.

3 Основные компоненты автопилота это:

- Датчики и системы навигации.
- Датчики и сенсоры.
- Компьютеры и ПО.
- Все вышеперечисленное.

Ответ: d.

5 В компонент автопилота «Компьютеры и ПО» входят:

- ПО автопилоту, системы ИИ, блок управления полетом
- Центральный процессор, ПО автопилоту, системы ИИ, блок управления полетом
- Центральный процессор, ПО автопилоту, системы ИИ, блок управления полетом, встроенное ПО

Ответ: c.

6 Какой параметр позволяет создать виртуальное «ограждение» вокруг участка, над которым совершаются полеты:

- Default Alt.
- Grid.
- Geo-Fence.
- Verify height.

Ответ: c.

7 Команда Takeoff означает:

- БВС поднимается вверх от своего текущего местоположения до высоты, указанной в метрах.
- БВС летает по прямой линии в место, указанное в качестве точки (по координатам долготы, ширины и высоты в метрах).
- БВС приземляется в текущем положении или в указанных координатах широты и долготы.

Ответ: а.

8 Механические повреждения БАС включают в себя:

- а) Помехи от распределительной платы PDB.
- б) Повреждения моторов или регуляторов скорости.
- с) Вибрации.

Ответ: б.

9 Блок управления полетом это:

- а) Основной вычислительный узел, который обрабатывает данные от датчиков, принимает решения и управляет движением и функциями БАС.
- б) Набор алгоритмов и программ, которые управляют полетом БАС, обрабатывают данные с датчиков и выполняют различные миссии.
- с) Устройство, которое принимает команды от центрального процессора и реализует управление поворотами, наклонами и другими параметрами полета.

Ответ: с

10 Улучшенная эффективность использования автопилота позволяет:

- а) Обнаруживать другие объекты в воздушном пространстве и автоматически управлять полетом для избегания столкновений.
- б) Операторам сконцентрироваться на основных задачах, таких как планирование полета, мониторинг систем и изменение курса в случае необходимости.
- с) Работать в полностью автономном режиме, выполняя заданную миссию без участия оператора, и способен автоматически корректировать ошибки в управлении, возникающие из-за воздействия внешних факторов.

Ответ: б.

Модуль 3. Нормативно-правовое регулирование и требования безопасности использования БАС в сельском хозяйстве

Тестовые задания

Вопрос 1

Какой документ обязателен для прохождения регистрации беспилотника массой более 0,25 кг?

А. Федеральный закон № 60-ФЗ ("Воздушный кодекс Российской Федерации") В. Постановление Правительства РФ № 861 С. Приказ Минтранса России № 287 D. ФЗ № 117-ФЗ

Правильный ответ: В. Постановление Правительства РФ № 861

Вопрос 2

Что является обязательным условием для допуска оператора к управлению беспилотником в сельском хозяйстве?

А. Наличие диплома инженера-механика В. Регулярное прохождение медицинского осмотра С. Специальное обучение и подтверждение квалификации D. Владение личным автомобилем

Правильный ответ: С. Специальное обучение и подтверждение квалификации

Вопрос 3

Какие зоны ограниченного полёта являются наиболее опасными для полетов беспилотников в сельском хозяйстве?

А. Над крупными водоемами В. Рядом с населенными пунктами и аэродромами С. Внутри лесных массивов D. В зонах повышенной влажности воздуха

Правильный ответ: В. Рядом с населенными пунктами и аэродромами

Вопрос 4

Кто обязан страховать свою ответственность при эксплуатации беспилотных авиационных систем?

А. Только государственные предприятия сельского хозяйства В. Все частные лица и организации, использующие БАС С. Операторы, работающие исключительно на государственных объектах D. Только производители беспилотных устройств

Правильный ответ: В. Все частные лица и организации, использующие БАС

Вопрос 5

Какие меры предосторожности необходимы перед началом каждого полета беспилотника в сельском хозяйстве?

А. Проверка уровня топлива автомобиля, используемого оператором В. Осмотр технических характеристик дрона и состояние аккумуляторов С. Подготовка специальных защитных костюмов D. Обеспечение наличия запасных частей для ремонта

Правильный ответ: В. Осмотр технических характеристик дрона и состояние аккумуляторов

Модуль 4. БПЛА для высокоточного мониторинга полей

Тест №1: Качество съемки

Вопрос: Какой тип камеры лучше всего подходит для мониторинга состояния растений?

Варианты ответов:

- a) Обычная видеокамера
- b) Камеры мультиспектрального диапазона
- c) Тепловизионные камеры
- d) Радары

Правильный ответ: b) Камеры мультиспектрального диапазона

Объяснение: Эти камеры позволяют оценивать состояние растительности путем анализа отраженного света в разных спектральных зонах (например, красный, ближний инфракрасный). Это помогает выявить проблемы с заболеваниями растений, дефицитом питательных веществ и засухой даже на ранних стадиях.

Тест №2: Полётное время и дальность полёта

Вопрос: Какое минимальное полетное время должно быть у БПЛА для качественного мониторинга крупного поля площадью около 100 гектаров?

Варианты ответов:

- a) Менее 15 минут
- b) От 15 до 30 минут
- c) От 30 до 60 минут
- d) Более часа

Правильный ответ: d) Более часа

Объяснение: Чем больше площадь, тем дольше должен лететь дрон, чтобы собрать достаточно данных высокого качества. Для крупных участков важны показатели выносливости аппарата и длительности полета.

Тест №3: Тип управления полетом

Вопрос: Что предпочтительнее выбрать для регулярного мониторинга больших площадей полей?

Варианты ответов:

- a) Ручное управление оператором
- b) Автоматическое выполнение маршрутов
- c) Смешанный режим управления
- d) Управление с мобильного устройства оператора

Правильный ответ: b) Автоматическое выполнение маршрутов

Объяснение: Использование заранее запрограммированных маршрутов позволяет проводить мониторинг регулярно и точно, минимизирует человеческий фактор и обеспечивает воспроизводимость результатов.

Тест №4: Точность позиционирования GPS

Вопрос: Почему важна высокая точность позиционирования GPS при мониторинге сельхозполей?

Варианты ответов:

- a) Для точного измерения высоты полёта
- b) Чтобы исключить наложение снимков соседних областей
- c) Для снижения расхода топлива двигателя
- d) Для автоматического возвращения домой

Правильный ответ: b) Чтобы исключить наложение снимков соседних областей

Объяснение: Высокая точность позиционирования необходима для построения точной карты поля и правильной обработки изображений. Она предотвращает дублирование данных и гарантирует полное покрытие исследуемого участка.

Тест №5: Дополнительные датчики

Вопрос: Какие дополнительные датчики наиболее полезны для мониторинга сельскохозяйственного поля?

Варианты ответов

- а) Барометрический датчик давления воздуха
- б) Лазерный сканер LiDAR
- в) Дальномер ультразвуковой
- г) Датчик влажности почвы

Правильный ответ: б) Лазерный сканер LiDAR

Объяснение: ЛидАР (LiDAR) создает трехмерную карту поверхности, позволяя измерять высоту посевов, определять плотность насаждений и выявлять участки с неравномерностью роста культур.

Итоговые рекомендации по выбору БПЛА для мониторинга полей:

При выборе БПЛА важно учитывать следующие характеристики:

- Высококачественные мультиспектральные камеры,
- Длительное полетное время (более часа),
- Возможность программирования автоматических маршрутов,
- Точное позиционирование GPS,
- Наличие дополнительного оборудования, такого как лазерные сканеры LiDAR.

Модуль 5. Проведение обработок посевов с помощью агродронов: точечное внесение удобрений и СЗР

Вопрос №1

Что такое точечное внесение удобрений?

- А) Равномерное распределение удобрений по всему полю.
- Б) Обработка всего поля одним видом удобрения.
- В) Насыщение почвы определенными веществами путем опрыскивания всей площади.
- Г) Целевое применение удобрений на конкретных участках поля с целью повышения урожайности.

Правильный ответ: Г)

Вопрос №2

Какие преимущества имеет точечная обработка полевых культур по сравнению с традиционной сплошной обработкой? Выберите три правильных варианта ответа:

- А) Экономия средств на приобретение химикатов.
- Б) Повышение точности внесения препаратов.
- В) Возможность снизить экологический ущерб.
- Г) Увеличение общего расхода топлива и электроэнергии.

Правильные ответы: А), Б), В)

Вопрос №3

Какой фактор является ключевым при принятии решения о применении точечной обработки полей?

- А) Количество осадков за сезон.
- Б) Средняя температура воздуха летом.
- В) Наличие вредителей на поле.
- Г) Данные дистанционного зондирования (спутниковые снимки, тепловизионные съемки).

Правильный ответ: Г)

Вопрос №4

Почему использование дронов позволяет повысить эффективность точечного внесения удобрений? Выберите два верных утверждения:

- А) Агродроны способны быстро и точно обработать большие участки земли.

- Б) Применение беспилотников сокращает потребность в ручной работе и технике.
- В) Использование специальных датчиков помогает определить оптимальные дозы вносимых веществ.
- Г) Уменьшается риск ошибок при ручном внесении удобрений.

Правильные ответы: А), В)

Вопрос №5

Какое оборудование чаще всего используется на агродроне для точного внесения жидких удобрений?

- А) Тепловизор.
- Б) GPS-навигатор.
- В) Спектральный датчик.
- Г) Распылительные форсунки.

Правильный ответ: Г)

Вопрос №6

Какие типы инсектицидов используются при обработке сельскохозяйственных культур с применением агродронов? Выберите правильный вариант ответа:

- А) Контактные, кишечные и фумигаторы.
- Б) Гербицидные препараты широкого спектра действия.
- В) Минеральные удобрения быстрого растворения.
- Г) Биологические стимуляторы роста растений.

Правильный ответ: А)

Вопрос №7

Для чего применяются гербициды при точечных обработках посевов?

- А) Для улучшения структуры почвы.
- Б) Для борьбы с сорняками.
- В) Для уничтожения насекомых-вредителей.
- Г) Для насыщения почвы азотом.

Правильный ответ: Б)

Вопрос №8

Назовите основные критерии выбора препарата для точечной обработки посевов. Выберите три правильные характеристики:

- А) Высокая токсичность для полезных организмов.
- Б) Быстрая скорость воздействия.
- В) Совместимость с оборудованием дрона.
- Г) Длительный период защитного действия.

Правильные ответы: Б), В), Г)

Вопрос №9

Какие меры предосторожности необходимы при проведении точечной обработки посадочных площадей с использованием агродрона? Выберите две верные меры:

- А) Надевать специальные защитные костюмы перед работой.
- Б) Использовать герметичные контейнеры для хранения препаратов.
- В) Проводить обработку только в ночное время суток.
- Г) Избегать распыления вблизи водоемов и жилых зон.

Правильные ответы: Б), Г)

Вопрос №10

Какие технологии помогают обеспечить точность полета и правильного распределения удобрений с помощью агродронов? Выберите верный ответ:

- А) Технология Bluetooth.
- Б) Навигационные системы типа GPS/Glonass.
- В) Радиосвязь Wi-Fi.
- Г) Автоматическое регулирование высоты с помощью гироскопа.

Правильный ответ: Б)

ИТОГОВОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ:

Часть I. Теоретический материал

Вопрос 1: Какие основные виды беспилотников чаще всего используются в растениеводстве?

- А) Многоцелевые квадрокоптеры и сельскохозяйственные дроны специального назначения
- Б) Военные разведывательные дроны
- В) Воздушные шары и аэростаты
- Г) Самолёты гражданской авиации

Правильный ответ: А

Вопрос 2: Какова основная цель мониторинга полей с использованием беспилотных аппаратов?

- А) Оценка состояния посевов и выявление проблемных зон
- Б) Поиск пропавших животных
- В) Организация воздушного транспорта
- Г) Предотвращение лесных пожаров

Правильный ответ: А

Вопрос 3: Какой тип датчиков используется для оценки вегетационного индекса NDVI?

- А) Инфракрасные камеры
- Б) Лазеры
- В) Термометры
- Г) Гидрометры

Правильный ответ: А

Вопрос 4: Что позволяет выявлять мультиспектральная съёмка сельскохозяйственных угодий?

- А) Состав почвенного покрова
- Б) Количество осадков
- В) Заболеваемость растений и наличие вредителей
- Г) Температура воздуха

Правильный ответ: В

Вопрос 5: Какое основное преимущество использования беспилотных систем в борьбе с вредителями?

- А) Возможность точечного внесения инсектицидов
- Б) Быстрое передвижение по дорогам
- В) Отсутствие затрат на топливо
- Г) Экономия человеческого труда на уборку урожая

Правильный ответ: А

Вопрос 6: Чем отличаются агродроны от обычных потребительских моделей беспилотников?

- А) Агродроны имеют большую грузоподъёмность и продолжительность полёта
- Б) Используются только для развлечений
- В) Работают исключительно ночью
- Г) Нет разницы, это одинаковые устройства

Правильный ответ: А

Вопрос 7: Почему важны полётные миссии типа "коридор"?

- А) Это лучший способ добраться до города
- Б) Эффективны для наблюдения больших площадей вдоль заданных маршрутов
- В) Помогают находить затерянные объекты
- Г) Применяются для изучения космоса

Правильный ответ: Б

Вопрос 8: Назначение инфракрасной камеры в составе оборудования агродрона?

- А) Определение температуры земли
- Б) Мониторинг влажности почвы

- С) Выявление изменений цвета растений
- D) Картографирование поверхности

Правильный ответ: С

Вопрос 9: Основная задача автоматического управления полётом беспилотника в сельском хозяйстве?

- А) Запуск фейерверков
- Б) Доставка почты
- В) Оптимизация маршрута для эффективного контроля и обработки поля
- Г) Эскортирование VIP-персон

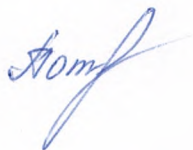
Правильный ответ: В

Вопрос 10: Преимущества дистанционного зондирования земель сельскохозяйственного назначения?

- А) Минимальное воздействие на окружающую среду
- Б) Легкость обнаружения подземных вод
- В) Быстрое обнаружение признаков эрозии почвы и дефицита питательных элементов
- Г) Доступность дешёвых комплектующих

Правильный ответ: В

Составитель программы



Н.М. Попова