



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

 Е.В. Хохлова
«14» сентября 2023г.

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИСПЫТАНИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

г. Москва, 2023

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Совершенствование и/или приобретение новых профессиональных компетенций слушателями в области проведения экспериментальных исследований и испытаний новой (усовершенствованной) сельскохозяйственной техники с использованием цифровых технологий.

1.2. Приоритетное направление, в рамках которого разработана программа

Цифровые технологии в сельском хозяйстве

1.3. Компетенции, на формирование и (или) совершенствование которых направлена программа

Профессиональный стандарт 13.001 Специалист в области механизации сельского хозяйства», трудовая функция 3.5.3 «Проведение испытаний новой (усовершенствованной) сельскохозяйственной техники», код Е/03.7

Компетенция: ПК-1 способен планировать и проводить испытания;

Профессионального стандарта 06.022 "Системный аналитик", трудовая функция 3.3.12. «Сопровождение приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы», код С/12.6

Компетенция: ПК-2 способен анализировать программные продукты, используемые при испытаниях и сертификации (таблица 1)

1.4. Категория слушателей: сотрудники машиноиспытательных станций, специалисты производителей и разработчиков сельскохозяйственной техники, преподаватели учреждений профессионального образования, студенты, обучающиеся по программам агроинженерии.

1.5. Форма обучения: очное и (или) дистанционная с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Режим занятий:

- очное 5 дней, 8 аудиторных часов неделю;

- дистанционное по модульному принципу в течение 4 недель.

Трудоемкость программы: 72 академических часа.

Совершенствуемые и/или приобретаемые компетенции и планируемые результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПК-1	способен планировать и проводить испытания	<p>ПКос-1.1 Разрабатывает рабочую программу и методику испытаний</p> <p>ПКос1.2 Планирует сроки проведения испытаний</p> <p>ПКос-1.3 Определяет необходимые ресурсы для проведения испытаний</p> <p>ПКос-1.4 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения испытаний</p> <p>ПКос-1.5 Проводит испытания машин и</p>	<p>Порядок и нормативно-методические требования разработки рабочей программы и методики испытаний с соответствиями с нормативно-методическими требованиями</p> <p>Методы сетевого планирования и применения цифровых инструментов управления проектом</p> <p>Методы планирования ресурсов для испытания машин и оборудования</p> <p>Информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии</p> <p>Методики определения показателей для</p>	<p>Разрабатывать рабочую программу и методику испытаний в соответствии с нормативно-методическими требованиями</p> <p>Применять методы сетевого планирования и применения цифровых инструментов управления проектом</p> <p>Применять методы планирования ресурсов для испытания машин и оборудования</p> <p>Использовать информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии</p> <p>Применять методики определения</p>	<p>Навыками разработки рабочей программы и методики испытаний в соответствии с нормативно-методическими требованиями</p> <p>Навыками применения методов сетевого планирования и применения цифровых инструментов управления проектом</p> <p>Навыками применения методов планирования ресурсов для испытания машин и оборудования</p> <p>Владеет навыками использования информационных ресурсов, научную, опытно-экспериментальную и приборную базы для</p> <p>Навыками применения методик определения</p>

		оборудования в соответствии с программой и методикой	заданных видов оценок конкретных изделий	показателей для заданных видов оценок конкретных изделий	показателей для заданных видов оценок конкретных изделий
2.	ПКос-2 способен анализировать программные продукты, используемые при испытании и сертификации	ПКос-2.1 Оценивает программный продукт на соответствие ТЗ	Нормативно-методические документы на разработку программных продуктов	Оценивать программные продукты на соответствие ТЗ	Навыками оценки программных продуктов на соответствие ТЗ
		ПКос-2.2 Проводит испытание программных продуктов для оценки функциональных параметров	методики испытаний программных продуктов для оценки функциональных параметров	Проводит испытание программных продуктов для оценки функциональных параметров	Проводит испытание программных продуктов для оценки функциональных параметров
		ПКос-2.3 Оформляет результаты испытаний программных продуктов в соответствии с нормативно-методической документацией	Порядок и правила оформления результатов испытаний в соответствии с нормативно-методической документацией	Оформлять результаты испытаний в соответствии с нормативно-методической документацией	Навыками оформления результатов испытаний в соответствии с нормативно-методической документацией

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план программы повышения квалификации «Цифровые технологии при испытании сельскохозяйственной техники»

Объем Программы составляет 72 часа.

Учебный план Программы определяет перечень, последовательность, общую трудоемкость разделов и формы контроля знаний.

Таблица 2

Учебный план программы профессиональной переподготовки «Цифровые технологии при испытании сельскохозяйственной техники»

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Общая трудоемкость	Форма контроля
1	Раздел 1 Государственная политика в области технической модернизации и испытания техники и оборудования		
1.1	Выступления представителей Минсельхоза РФ, Минпромторга РФ, Росспецмаша, Росстандарта, Росагролизинга	8	Социологический опрос
2.	Раздел 2. Проведение испытаний сельскохозяйственной техники		
2.1	Организационно-методические основы испытаний машин и оборудования	10	Демонстрационный экзамен
2.2	Метрологическое обеспечение испытаний	8	зачет
2.3	Статистическая обработка результатов испытаний	6	зачет
2.	Сопровождение приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию программных продуктов, автоматизированных системы		
2.1	Цифровые технологии и искусственный интеллект	10	зачет
2.2	Агро ГИС и веб-сервисы в сельскохозяйственном секторе	12	зачет
2.3	Организационно-методические основы испытаний высокоавтоматизированных систем в АПК	16	зачет
	Итоговая аттестация	2	Итоговое тестирование
	Итого:	72	

2.2. Содержание программы

Таблица 3

Тематический план образовательной программы

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплин (укрупненно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
			Л	ПЗ/С	ЛР	ПКР 10	
1.	Раздел 1 Государственная политика в области технической модернизации и испытания техники и оборудования						
1.1	Выступления представителей Минсельхоза РФ, Минпромторга РФ, Росспецмаша, Росстандарта, Росагролизинга	8	8				
2	2. Проведение испытаний новой (усовершенствованной) сельскохозяйственной техники						
2.1	Организационно-методические основы	10	4	6			

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
			Л	ПЗ/С	ЛР	ПКР 10	
	испытаний машин и оборудования						
2.2	Метрологическое обеспечений испытаний	10	2	6			2
2.3	Статистическая обработка результатов испытаний	6	2	2			2
3.	Сопровождение приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию программных продуктов, автоматизированных системы						
2.1	Цифровые технологии и искусственный интеллект (ФНАЦ ВИМ)	10	4	4			2
2.2	Агро ГИС и веб-сервисы в сельскохозяйственном секторе	12	4	6			2
2.3	Организационно-методические основы испытаний высокоавтоматизированных систем в АПК	14	6	4			4
	Итоговая аттестация	2				2	
	Итого по дисциплине	72	30	28		2	12

Введение

Раздел 1 «Государственная политика в области технической модернизации и испытания техники и оборудования».

Выступления представителей Минсельхоза РФ, Минпромторга РФ, Росспецмаша, Росстандарта, Росагролизинга по вопросам льготный лизинг, кредитование и региональные льготы; (Постановление Правительства РФ от 29.12.2016 N 1528 (ред. от 30.04.2022) "Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидий российским кредитным организациям, международным финансовым организациям и государственной корпорации развития "ВЭБ.РФ" на возмещение недополученных ими доходов по кредитам, выданным сельскохозяйственным товаропроизводителям (за исключением сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов), организациям и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим производство, первичную и (или) последующую (промышленную) переработку сельскохозяйственной продукции и ее реализацию, по льготной ставке"); поддержки отечественных производителей сельскохозяйственной техники (Постановление Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 г. N 1432 Об утверждении правил предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники); в области технической политики Постановление Правительства РФ от 17.07.2015 N 719 (ред. от 29.12.2020) "О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации"; Постановление Правительства РФ от 01.08.2016 N 740 "Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования" (вместе с "Положением об организации работ по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования")

Раздел 2 Проведение испытаний новой (усовершенствованной) сельскохозяйственной техники

2.1. Организационно-методические основы испытаний машин и оборудования.

Оценка технического уровня испытываемой техники. Методика разработки государственных стандартов, устанавливающих номенклатуру показателей качества групп однородной продукции (РД 50-64). Карта технического уровня и качества продукции (ГОСТ 2.116). Порядок разработки и постановки продукции на производство (ГОСТ 15.201)

Особенности оценки функциональных (потребительских) свойств сельскохозяйственной техники. Положение об организации работ по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования (Утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 1 августа 2016 г. N 740). Перечень критериев определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования.

Основные термины и определения в области испытания и контроля (ГОСТ 16504). Система испытаний сельскохозяйственной техники. Система нормативно-методических документов по испытанию. Порядок планирования и проведения испытаний (ГОСТ Р 54783). Сетевой график проведения испытаний. Рабочая программа и методика испытаний. Особенности испытаний технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Зарубежный опыт испытаний сельскохозяйственной техники. Опыт испытания сложной техники в других отраслях. Международные испытательные организации. Нормативная основа признания соответствия. Испытания в странах Евро-Азиатского союза. Опыт европейских стран и Америки.

Система менеджмента качества на основе МС ИСО серии 9000. Нормативно-методические основы менеджмента качества для производителей сельскохозяйственной техники. Методы подтверждения соответствия, анализа состояния производства. Технические регламенты Таможенного Союза.

2.2. Метрологическое обеспечение испытаний

Новые методы и средства испытаний техники. Новые решения по энергетической оценке сельскохозяйственных машин. Системы сбора и обработки экспериментальных данных. Автоматизированные метеостанции. Методы оценки физико-механических свойств почвы и условий испытаний. Цифровые технологии в агротехнической оценке.

Особенности оценки конструкции тракторов и самоходных машин с системами автоматизации вождения. Электронные системы контроля качества технологического процесса. Новые подходы к эксплуатационно-технологической оценке. Инженерно-психологические основы оценки безопасности и условий труда механизаторов.

2.3. Статистическая обработка результатов испытаний

Системный подход к испытанию. Представления сложной системы. Показатель (отклик) системы, действующие факторы. Понятия случайной величины.

Случайная величина. Способы задания случайной величины. Характеристики положения и рассеивания случайной величины. Методы их определения. Истинные и оценочные характеристики. Особенности определения характеристик для выборок большого объема. Закон распределения. Функция и плотность распределения.

Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Основные статистические законы распределения: Стьюдента, Пирсона, Фишера, Кохрена. Проверка гипотезы о случайности выборок, исключение грубых ошибок.

Методика однофакторного эксперимента. Система случайных величин. Оценка статистической взаимосвязи между двумя случайными величинами: корреляционный момент, коэффициент парной корреляции. Оценка значимости коэффициента парной корреляции. Корреляционное уравнение.

Аппроксимация опытных данных математическими зависимостями методом наименьших квадратов. Определение параметров прямой, параболы. Метод линеаризации факторного пространства. Оценка точности и адекватности статистических моделей. Дисперсия адекватности и оценка ее значимости.

Методы дисперсионного анализа. Постановка задачи. Сравнение средних. Одномерный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ.

Методика многофакторного эксперимента. Уровни варьирования действующих факторов. Допустимая область факторного пространства. Описание функции отклика степенным полиномом. Оценочные значения коэффициентов степенного полинома.

Активный и пассивный эксперимент. План-матрица полного факторного эксперимента 2^n . Организация эксперимента. Определение коэффициентов уравнения регрессии для ортогонального плана. Оценка значимости коэффициентов уравнения и адекватности модели.

Планирование эксперимента при поиске области экстремума функции отклика. Планирование эксперимента для метода крутого восхождения (спуска). Симплексное планирование. Планы второго порядка. Критерии оптимальности экспериментальных планов. Центральное композиционное планирование (ЦКП).

Методика факторного анализа. Размерность факторного пространства. Методы снижения размерности: априорного ранжирования, отсеивающего эксперимента. Алгоритмы анализа и обработки многомерной матрицы. Методы нормирования факторного пространства.

Основы размерного анализа физических величин. Размерная формула. Базисные переменные. Теорема Букингема (π – теорема) и ее применение для формирования безразмерных комплексов. Практические примеры.

Раздел 3. Сопровождение приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию программных продуктов, автоматизированных и роботизированных систем

3.1. Цифровые технологии и искусственный интеллект

Сферы применения цифровых технологий в АПК. Цифровая трансформация АПК, основные понятия и определения. Способы цифровизации процессов. Степень проникновения ИТ-технологий в АПК России. Направления цифровизации АПК по отраслям. Аналитические цифровые инструменты и регуляторные решения. Технологические уклады и их развитие. Сельское хозяйство 4.0: характеристика и направления

Применение технологии цифровых двойников: характеристика, типы и преимущества. Цифровой двойник в жизненном цикле устройств. Эскизное проектирование с использованием цифрового двойника возможно создание

вариаций системной модели разрабатываемого изделия для оценки и выбора из различных версий технических решений. Цифровое представление объекта, достаточное для удовлетворения требований набора вариантов использования» (digital representation, sufficient to meet the requirements of a set of use cases) – ПС. «Digital Twin - цифровая модель конкретного физического элемента или процесса с подключениями к данным, которая обеспечивает конвергенцию между физическим и виртуальным состояниями с соответствующей скоростью синхронизации».

Роботизация сельского хозяйства, её задачи и преимущества. Проблемы оптимизации рабочих процессов с точки зрения производительности, урожайности, повышения общей эффективности, функциональности, ресурсосбережения и экологичности. Беспилотные автоматизированные системы. Задачи роботизации. Области применения роботов в сельском хозяйстве. Дистанционный мониторинг состояния объектов в растениеводстве и животноводстве на основе систем искусственного интеллекта.

3.2 Агро ГИС и веб-сервисы в сельскохозяйственном секторе

Геоинформационные системы и дистанционное зондирование Земли, принципы функционирования и применения технологий ГИС и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Использование геоинформационных продуктов (веб-сервисов) для автоматизации прикладных процессов в АПК.

Введение в географические информационные системы. Организация информации в ГИС. БПЛА как источник данных для ГИС. Планирование съемки территории. Проведение съёмочных работ. Обработка данных, полученных с БПЛА. Картография и геоинформатика. Источники данных для ГИС. БПЛА как источник данных для ГИС. Планирование съемки территории. Проведение съёмочных работ. Обработка данных, полученных с БПЛА. Визуализация геопространственных данных. Функции и инструменты ГИС. Пространственный анализ данных. Глобальные навигационные системы. Дистанционное зондирование Земли. Дешифрирование аэрокосмических снимков. Вегетационные индексы. Веб-ГИС как разновидность распределенных информационных систем. Технические основы веб-ГИС. Геопространственные веб-службы (веб-сервисы) в сельскохозяйственном секторе.

3.3. Организационно-методические основы испытаний высокоавтоматизированных и роботизированных систем в АПК

Новые подходы к подготовке инженерных кадров для АПК. Индустрия 4.0 и новые требования к подготовке инженерных кадров. Новые трудовые функции и виды деятельности. Проект «Цифровая кафедра». Новая номенклатура научных специальностей и подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре.

Цифровые технологии при испытании техники. Применение алгоритмов искусственного интеллекта. Алгоритмы управления беспилотными системами. Новые задачи по стандартизации программного. Необходимость разработки методов испытаний беспилотных систем в АПК.

Особенности эксплуатации высокоавтоматизированных систем в АПК. Нормативно-методическая база для испытаний программных систем мобильных машин. Технические требования и методы испытаний высокоавтоматизированных машинно-тракторных агрегатов. Технические требования и методы испытаний аппаратно-программных комплексов для управления высокоавтоматизированными

машинно-тракторными агрегатами. Технические требования к полигонам для испытания высокоавтоматизированных машинно-тракторных агрегатов.

Таблица 3

Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	Раздел 1 Государственная политика в области технической модернизации и испытания техники и оборудования				8
1.1		Лекция 1-5 Выступления представителей Минсельхоза РФ, Минпромторга РФ, Росспецмаша, Росстандарта, Росагролизинга	ПКос 1, ПКос-2	Соц. опрос	8
2					
2.1	Раздел 2 Проведение испытаний новой (усовершенствованной) сельскохозяйственной техники				26
	Организационно-методические основы испытаний машин и оборудования	Лекция № 6 Порядок разработки и постановки продукции на производство	ПКос 1, ПКос-2	Устный опрос	2
		Лекция 7 Оценка технического уровня испытываемой техники. Система испытаний сельскохозяйственной техники.	ПКос 1, ПКос-2	Устный опрос	2
		Практическая работа 1 Разработка рабочей программы и методики испытаний и планирование испытаний	ПКос 1, ПКос-2	Индивидуальное задание	2
		Практическая работа 2 Цифровые подходы к агротехнической оценки	ПКос 1, ПКос-2	Индивидуальное задание	
		Практическая работа № 3 Оценка функциональных (потребительских) свойств и эффективности сельскохозяйственной техники	ПКос 1, ПКос-2	Индивидуальное задание	4
2.2.	Метрологическое обеспечений испытаний	Лекция 8 Зарубежный опыт испытаний сельскохозяйственной техники	ПКос 1, ПКос-2	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 4 (выездное Дмитровский полигон испытания автомобилей)	ПКос 1, ПКос-2	Индивидуальное задание	6
2.3	Статистическая обработка результатов	Лекция 9 Статистическая обработка результатов испытаний	ПКос 1, ПКос-2	Устный опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	испытаний	Практическое занятие №5 Статистическая обработка результатов испытаний	ПКос 1, ПКос-2	Индивидуальное задание	2
Раздел 3. Сопровождение приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию программных продуктов, автоматизированных системы					
3.1	Цифровые технологии и искусственный интеллект	Лекция 10 Цифровая трансформация АПК	ПКос 1, ПКос-2	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 6 Планирование производственного задания для роботизированной системы	ПКос 1, ПКос-2	Индивидуальное задание	2
		Лекция 11. Применение алгоритмов искусственного интеллекта.	ПКос 1, ПКос-2	Устный опрос	2
		Практическое занятие №7 Цифровая трансформация АПК. Применение алгоритмов искусственного интеллекта. (ФНАЦ ВИМ)	ПКос 1, ПКос-2	Индивидуальное задание	2
3.2	Агро ГИС и веб-сервисы в сельскохозяйственном секторе	Лекция 12 Геоинформационные системы и дистанционное зондирование Земли.	ПКос 1, ПКос-2	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 8 Способы оцифровки полей и Формирование истории поля	ПКос 1, ПКос-2	Индивидуальное задание	2
		Лекция 13 Применение беспилотных летательных аппаратов	ПКос 1, ПКос-2	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 9 Подготовка и практическое применение квадрокоптера для мониторинга посевов	ПКос 1, ПКос-2	Индивидуальное задание	2
		Практическое занятие № 10 Подготовка и практическое применение квадрокоптера для выполнения технологических операций	ПКос 1, ПКос-2	Индивидуальное задание	2
3.3	Организационно-методические основы испытаний высокоавтоматизированных	Лекция 14 Новые подходы к подготовке инженерных кадров для АПК. Новое в подготовке кадров высшей квалификации.	ПКос 1, ПКос-2	Устный опрос	2
		Лекция 15 Особенности эксплуатации высокоавтоматизированных	ПКос 1, ПКос-2	Устный опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	систем в АПК	систем в АПК.			
		Практические занятия № 11 Технические требования и методы испытаний высокоавтоматизированных машинно-тракторных агрегатов	ПКос 1, ПКос-2	Индивидуальное задание	
		Практические занятия № 12 Технические требования и методы испытаний аппаратно-программных комплексов для управления высокоавтоматизированными машинно-тракторными агрегатами	ПКос 1, ПКос-2	Индивидуальное задание	
		Лекция 16 Нормативно-методическая база для испытаний программных систем мобильных машин	ПКос 1, ПКос-2	Устный опрос	2
	Итоговая аттестация		ПКос 1, ПКос-2	Тесты	2

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

Вопросы для устного опроса

Лекции 1-5 Выступления представителей Минсельхоза РФ, Минпромторга РФ, Роспецмаши, Росстандарта, Росагролизинга (социоопрос)

Лекция № 6

1. Оценка технического уровня испытываемой техники.
2. Методика разработки государственных стандартов, устанавливающих номенклатуру показателей качества групп однородной продукции (РД 50-64).
3. Карта технического уровня и качества продукции (ГОСТ 2.116).
4. Порядок разработки и постановки продукции на производство (ГОСТ 15.201)

Лекция 7

1. Основные термины и определения в области испытания и контроля (ГОСТ 16504).
2. Система испытаний сельскохозяйственной техники.
3. Система нормативно-методических документов по испытанию.
4. Порядок планирования и проведения испытаний (ГОСТ Р 54783).
5. Сетевой график проведения испытаний.
6. Рабочая программа и методика испытаний.
7. Особенности испытаний технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Лекция 8

1. Зарубежный опыт испытаний сельскохозяйственной техники.
2. Опыт испытания сложной техники в других отраслях.
3. Международные испытательные организации.
4. Нормативная основа признания соответствия.
5. Испытания в странах Евро-Азиатского союза. Опыт европейских стран и Америки.
6. Система менеджмента качества на основе МС ИСО серии 9000.
7. Нормативно-методические основы менеджмента качества для производителей сельскохозяйственной техники.
8. Методы подтверждения соответствия, анализа состояния производства. Технические регламенты Таможенного Союза.

Лекция 9

1. Системный подход к испытанию.
2. Способы задания случайной величины. Характеристики положения и рассеивания случайной величины. Методы их определения.
3. Особенности определения характеристик для выборок большого объема. Закон распределения.
4. Проверка статистических гипотез.
5. Оценка статистической взаимосвязи между двумя случайными величинами: корреляционный момент, коэффициент парной корреляции.
6. Аппроксимация опытных данных математическими зависимостями методом наименьших квадратов.
7. Методы дисперсионного анализа.
8. Методика многофакторного эксперимента.
9. План-матрица полного факторного эксперимента 2^n .
10. Планирование эксперимента при поиске области экстремума функции отклика.
11. Методика факторного анализа. Размерность факторного пространства.
12. Основы размерного анализа физических величин.

Лекция 10

1. Цифровая трансформация АПК, основные понятия и определения.
2. Направления цифровизации АПК по отраслям. Аналитические цифровые инструменты и регуляторные решения.
3. Технологические уклады и их развитие. Сельское хозяйство 4.0: характеристика и направления.
4. Применение технологии цифровых двойников: характеристика, типы и преимущества. Цифровой двойник в жизненном цикле устройств.

Лекция 11

1. Цифровые технологии при испытании техники. Применение алгоритмов искусственного интеллекта.
2. Алгоритмы управления беспилотными системами. Новые задачи по стандартизации программного обеспечения.
3. Необходимость разработки методов испытаний беспилотных систем в АПК.

Лекция 12

1. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование Земли.

2. Использование геоинформационных продуктов (веб-сервисов) для автоматизации прикладных процессов в АПК.

3. Введение в географические информационные системы. Организация информации в ГИС.

4. Функции и инструменты ГИС. Пространственный анализ данных.

5. Дистанционное зондирование Земли. Дешифрирование аэрокосмических снимков. Вегетационные индексы.

Лекция 13

1. БПЛА как источник данных для ГИС.

2. Планирование съемки территории.

3. Обработка данных, полученных с БПЛА.

4. Картография и геоинформатика

Лекция 14

1. Новые подходы к подготовке инженерных кадров для АПК.

2. Индустрия 4.0 и новые требования к подготовке инженерных кадров. Новые трудовые функции и виды деятельности.

3. Проект «Цифровая кафедра».

4. Новая номенклатура научных специальностей и подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре.

Лекция 15

1. Особенности эксплуатации высокоавтоматизированных систем в АПК.

2. Нормативно-методическая база для испытаний программных систем мобильных машин.

Лекция 16

1. Технические требования и методы испытаний высокоавтоматизированных машинно-тракторных агрегатов.

2. Технические требования и методы испытаний аппаратно-программных комплексов для управления высокоавтоматизированными машинно-тракторными агрегатами.

3. Технические требования к полигонам для испытания высокоавтоматизированных машинно-тракторных агрегатов

Индивидуальные задания для практических занятий (для очного обучения)

ПЗ-1 Рабочая программа испытания (вид испытаний, марка машины).

ПЗ-2 Агротехническая оценка (вид машины).

ПЗ-3 Оценка функциональных (потребительских) свойств и эффективности (марка машины)

ПЗ-4 Выездное занятие (Дмитровский полигон).

ПЗ-5 Статистическая обработка (выборки).

ПЗ-6 Планирование производственного задания для роботизированной системы

ПЗ-7 Выездное занятие (ФНАЦ ВИМ).

ПЗ-8 Оцифровка поля и история поля

ПЗ-9 Подготовка квадрокоптера к полету .

ПЗ-10 Практическое выполнение (технологическая операция).

ПЗ-11 Технические требования и методы испытаний (робота).

ПЗ-12 Технические требования и методы испытаний аппаратно-программных комплексов

Итоговая аттестация

Форма итоговой аттестации	Зачет как совокупность выполненного итогового теста и самостоятельной работы
Требования к итоговой аттестации	Выполнение итогового теста и просмотр видеолекций и презентаций
Критерии оценивания	Слушатель считается аттестованным при положительном оценивании итогового тестирования
Оценка	Зачтено/не зачтено

4. Учебно-методическое обеспечение программы

Основная литература:

1. Пенькова, Т. Г. Модели и методы искусственного интеллекта: учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. — Красноярск : СФУ, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-7638-4043-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157579>
2. Труфляк, Е. В. Точное земледелие: учебное пособие для вузов / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-7060-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154398>

Дополнительная литература:

1. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития: науч. издание / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Д.С. Буклагин, В.Я. Гольдяпин, И.Г. Голубев. — Москва : ФГБНУ "Росинформагротех", 2019. — 316 с. : - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/714399>
2. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: офиц. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.
3. Практикум по точному земледелию : учебное пособие / А. И. Завражнов, М. М. Константинов, А. П. Ловчиков, А. А. Завражнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1843-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212075>
4. Балабанов В.И., Федоренко В.Ф., Гольдяпин В.Я. и др. Технологии, техника и оборудование для координатного (точного) земледелия: учеб. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 240 с.
5. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Буклагин Д.С., Гольдяпин В.Я., Голубев И.Г. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития: науч. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 316 с.
6. Якушев В.П., Якушев В.В., Блохина С.Ю. Научные основы построения интеллектуальных систем для точного земледелия // Вестн. защиты растений. –

2020. – № 103(1). – С. 25-36

7. Практикум по точному земледелию [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Завражнов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65047>

Нормативные правовые акты:

1. Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. N 203 "О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы"

2. Программа "Цифровая экономика Российской Федерации", УТВЕРЖДЕНА распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. N 1632-р

3. Постановление Правительства РФ от 22.05.2001 N 404 «О совершенствовании лизинговой деятельности в агропромышленном комплексе»

4. Постановление Правительства РФ от 1 августа 2016 г. № 740 «Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования».

5. Постановление правительства РФ от 27.12.2012 №1432 «Об утверждении правил предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники».

Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Образовательный портал РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева URL: www.sdo.timacad.ru

2. Образовательный портал Инжинирингового центра РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева URL: www.sdo.tim-ec.ru

3. Сайт центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева URL: <http://www.library.timacad.ru>


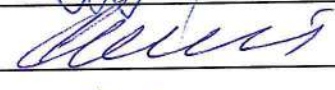


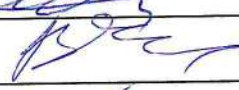


5. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы осуществляется на основе результатов итоговой аттестации. Слушатель считается аттестованным, если оценку «зачтено» по итоговому тестированию.

6. Образовательные технологии, используемые в процессе реализации программы

В программе используются ресурсы, размещенные в системе дистанционного обучения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (sdo.timacad.ru) и Инжинирингового центра (www.sdo.tim-ec.ru) которые позволяют слушателям самостоятельно осваивать содержание программы или отдельных ее разделов, используются MOOK, открытые образовательные и интернет – ресурсы и платформы.

7. Составители программы

1. Левшин А.Г., д.т.н., профессор 
2. Дидманидзе Р.Н. к.э.н., доцента 
3. Шкель А.С., к.т.н., доцент 
4. Майстренко Н.А к.т.н., доцентов 
5. Егоров В.В к.т.н., старший преподаватель 
6. Бутузов А.Е., старшего преподавателя 
7. Фролова Д.Ю. ассистент 

Утверждено в ученом совете института механики и энергетики имени В.П.Горячкина, протокол № ___ от « ___ » _____ 2023 г.

И.о. директора института  /Е.П.Парлюк/