

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячина
Дата подписания: 15.12.2025 14:09:43
Уникальный программный ключ:
3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячина
Кафедра автоматизации и роботизации технологических процессов
имени академика И.Ф. Бородина

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики
и энергетики имени В.П. Горячина

А.Г. Арженовский

« 24 » июня 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.06 «SCADA-системы»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность: Автоматизация и роботизация технологических процессов

Курс – 4

Семестр – 7

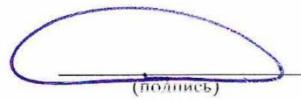
Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025 г.

Москва, 2025

Разработчик:

Четвериков Е.А., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«20» июня 2025 г.

Рецензент:

Нормов Д.А., д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«20» июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина
протокол № « » 2025 г.

Заведующий кафедрой

Шабаев Е.А., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкina
имени В.П. Горячкina Дидманидзе О.Н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



Протокол № 05 от «20» июня 2025 г.

Заведующий выпускающей кафедрой автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина Шабаев Е.А., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

« » 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ 
(подпись) Ключников А.А.

Содержание

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	8
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	16
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания	17
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	18
7.1 Основная литература	18
7.2 Дополнительная литература.....	18
7.3 Нормативные правовые акты	18
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	19
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	19
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	20
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .	21
Виды и формы отработки пропущенных занятий	22
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	22

Аннотация
рабочей программы учебной дисциплины
Б1.В.01.06 «SCADA-системы» для подготовки бакалавра по направлению
35.03.06 Агроинженерия, направленность автоматизация и роботизация
технологических процессов

Цель освоения дисциплины: получение знаний с современным компонентами SCADA-систем, изучение методов построения эффективных систем автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами, с использованием программно-аппаратных комплексов SCADA.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в часть, формируемую участником образовательных отношений, Блока 1. «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность автоматизация и роботизация технологических процессов.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижений компетенций): УК-1 (УК-1.1, УК-1.3), ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3).

Краткое содержание дисциплины:

Обмен данными с «устройствами связи с объектом» (то есть с промышленными контроллерами и платами ввода-вывода) в реальном времени через драйверы. Обработка информации в реальном времени. Логическое управление. Отображение информации на экране монитора в удобной и понятной для человека форме. Ведение базы данных реального времени с технологической информацией. Аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями. Подготовка и генерирование отчетов о ходе технологического процесса. Осуществление сетевого взаимодействия между SCADA ПК. Обеспечение связи с внешними приложениями (СУБД, электронные таблицы, текстовые процессоры и т.д.). В системе управления предприятием такими приложениями чаще всего являются приложения, относимые к уровню MES. Разрабатывать АСУ ТП как автономные приложения, а также в клиент-серверной или в распределённой архитектуре.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетные единицы (72 часа) / в т.ч. практическая подготовка 4 ч.

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «SCADA-системы» является:

Формирование компетенций в области проектирования, внедрения и эксплуатации SCADA-систем, для автоматизации технологических процессов и управления техническими системами, включая работу с инструментами визуализации, сбора данных и интеграции с промышленным оборудованием

.2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «SCADA-системы» относится к части, формируемой участником образовательных отношений, Блока 1. «Дисциплины (модули)» учебного

плана.

Дисциплина «SCADA-системы» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность автоматизация и роботизация технологических процессов.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «SCADA-системы» являются курсы: математика (1 курс, 2 семестр; 2 курс, 3 семестр), надежность технических систем (2 курс, 4 семестр), автоматика (3 курс, 6 семестр).

Дисциплина «SCADA-системы» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: проектирование средств автоматики (4 курс, 8 семестр), управляющие устройства технологическими процессами (4 курс, 8 семестр).

Освоение дисциплины «SCADA-системы» необходимо для прохождения производственной преддипломной практики; при выполнении выпускной квалификационной работы и для практической профессиональной деятельности.

Рабочая программа дисциплины «SCADA-системы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс преподавания дисциплины направлен на формирование у студентов следующих общепрофессиональных (ОПК) компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляя декомпозицию задачи	принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации	применять принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации, используя современные гаджеты и безопасное программное обеспечение (защищенные браузеры и др.) Грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки	навыками пользования современных средств доступа в Интернет, поиска, анализа и синтеза информации в нем, агрегации и компоновки данных в программах семейства Microsoft
			УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	принципы и методы системного подхода	отличать факты от интерпретаций, оценивать объективно, разбивая решение задачи по SWOT анализу. Применять принципы и методы системного подхода	Практическими навыками выбора оптимальных способов решения задач, имеющих ограниченный ресурс
2	ПКос-4	Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве с использованием цифровых технологий	ПКос-4.2 Демонстрирует знания методов и средств повышения эффективности работы энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве	методы повышения эффективности работы электротехнического оборудования и современные средства, способные улучшить работу электротехнического объекта	использовать средства повышения эффективности работы энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве посредством применения стороннего программного продукта DASYLab	навыками выбора и применения технических средств для повышения эффективности работы электротехнического оборудования с использованием программного продукта DASYLab
			ПКос-4.3 Осуществляет выполнение работ по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве	основные закономерности измерений, влияние качества измерений на качество конечных результатов метрологической деятельности, методов и средств обеспечения единства измерений	осуществлять выбор измерительных средств для обработки данных, в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы	навыками пользования программным продуктом DASYLab

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), в т.ч. 4 часа практической подготовки, их распределение по видам работ в семестре № 7 представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоемкость, всего/*	
	час.	в т.ч. семестре
		№ 7
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	72/4	72/4
1. Контактная работа	32,25/4	32,25/4
Аудиторная работа	32,25/4	32,25/4
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	16	16
практические занятия (ПЗ)	16/4	16/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	39,75	39,75
Контрольная работа (К) (подготовка)	10	10
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям)	20,75	20,75
Подготовка к зачету (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:		зачет

* – в т.ч. практическая подготовка.

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего, всего/*	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ, всего/*	ПКР	
Раздел 1. Основы SCADA-систем.	20/2	4	6/2		10
Раздел 2. Коммуникационные технологии и интеграция.	22/2	6	6/2		10
Раздел 3. Проектирование интерфейсов оператора. Интеграция SCADA с промышленным оборудованием	20,75	6	4		10,75
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25			0,25	
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9				9
Всего за 7 семестр	72/4	16	16/4	0,25	39,75
Итого по дисциплине	72/4	16	16/4	0,25	39,75

* – в т.ч. практическая подготовка.

Раздел 1. Основы SCADA-систем.

Тема 1. Основы SCADA-систем.

Введение. Обзор архитектуры SCADA-систем.

Эволюция систем мониторинга и управления в промышленности от простых систем до комплексных интегрированных решений. Ключевые этапы технологического прогресса в SCADA-технологиях. Анализируются примеры внедрения современных трендов в индустриальных приложениях. Выявляются перспективы дальнейшего развития систем мониторинга. Демонстрируется базовая настройка и навигация по рабочему пространству среды SCADA-системы. Изучаются методы создания визуальных панелей управления. Проводится практическое знакомство с основными инструментами программного комплекса. Осваиваются принципы первичной диагностики и обработки получаемых данных.

Раздел 2. Коммуникационные технологии и интеграция.

Тема 2. Коммуникационные технологии и интеграция.

Изучаются основные типы протоколов, применяемых в системах мониторинга и управления. Рассматриваются особенности организации обмена данными между распределёнными устройствами и центральным узлом. Анализируются преимущества и недостатки различных протоколов в практических применениях. Обсуждаются тенденции развития средств информационного обмена в системах автоматизации. Освещаются вопросы взаимодействия SCADA-систем с корпоративными информационными системами. Описываются типовые решения по объединению данных производства с ERP и MES системами. Анализируются вопросы совместимости и стандартизации интерфейсов программных продуктов. Рассматриваются примеры комплексных интегрированных систем в условиях современных производств.

Раздел 3. Проектирование интерфейсов оператора.

Тема 3. Интеграция SCADA с промышленным оборудованием

Исследуются подходы к обеспечению непрерывной работы систем даже при возникновении аварийных ситуаций. Описывается концепция резервирования компонентов и дублирования каналов связи. Анализируются методы прогнозирования и устранения потенциальных неисправностей. Рассматриваются примеры реализации отказоустойчивых решений в автоматизированных системах. Промышленные рабочие станции. Работа по Modbus TCP. Тестирование чтения/записи регистров. Диагностика ошибок связи. Уязвимости протоколов, методы защиты (VPN, сегментация сетей). Стандарт IEC 62443. SCADA и IoT. Интеграция облачных платформ (AWS IoT, ThingWorx) для удаленного мониторинга.

4.3 Лекции, практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практ. подготовка
1	Раздел 1. Основы SCADA-систем				10/2
	Тема 1. Основы SCADA-систем	<p>Лекция №1. Рассматриваются базовые компоненты, структуры и функциональные модули систем автоматизации. Фокусируется внимание на принципах взаимодействия между центральным узлом и распределёнными устройствами. Анализируются примеры различных архитектурных решений. Оцениваются преимущества и ограничения каждой архитектурной схемы.</p> <p>Лекция №2. Исследуется эволюция систем мониторинга и управления в промышленности от простых систем до комплексных интегрированных решений. Описываются ключевые этапы технологического прогресса в SCADA-технологиях. Анализируются примеры внедрения современных трендов в индустриальных приложениях. Выявляются перспективы дальнейшего развития систем мониторинга.</p>	<p>УК-1 (УК-1.1, УК-1.3)</p> <p>УК-1 (УК-1.1, УК-1.3)</p>	<p>2</p> <p>2</p>	
		<p>Практическое занятие №1. Демонстрируется базовая настройка и навигация по рабочему пространству среды SCADA-системы. Изучаются методы создания визуальных панелей управления. Проводится практическое</p>	<p>УК-1 (УК-1.1, УК-1.3), ПКос-4 (ПКос-4.2)</p>	<p>Устный опрос Решение задач</p>	2/2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практ. подготовка
		знакомство с основными инструментами программного комплекса. Осваиваются принципы первичной диагностики и обработка получаемых данных.			
		Практическое занятие № 2. Производится настройка параметров связи между элементами системы и параметров отображения данных. Изучаются методы адаптации конфигурации под конкретные технологические процессы и системы. Практикуется подбор оптимальных настроек для эффективного мониторинга. Проводится анализ влияния параметров на качество обмена информацией.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.3), ПКос-4 (ПКос-4.2)	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 3. Рассматриваются стандарты, регламентирующие создание и эксплуатацию систем автоматизации. Проводится анализ нормативных документов и требований к безопасности. Исследуются примеры соответствия современных систем установленным регламентирующими нормам. Выявляются ключевые направления для совершенствования технических решений.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.3), ПКос-4 (ПКос-4.2)	Устный опрос	2
2	Раздел 2. Коммуникационные технологии и интеграция				12/2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практ. подготовка
	Тема 1. Коммуникационные технологии и интеграция	Лекция №3. Изучаются основные типы протоколов, применяемых в системах мониторинга и управления. Рассматриваются особенности организации обмена данными между распределёнными устройствами и центральным узлом. Анализируются преимущества и недостатки различных протоколов в практических применениях. Обсуждаются тенденции развития средств информационного обмена в системах автоматизации.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.3)		2
		Лекция №4. Освещаются вопросы взаимодействия SCADA-систем с корпоративными информационными системами. Описываются типовые решения по объединению данных производства с ERP и MES системами. Анализируются вопросы совместимости и стандартизации интерфейсов программных продуктов. Рассматриваются примеры комплексных интегрированных систем в условиях современных производств.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.3), ПКос-4 (ПКос-4.2)		2
		Лекция №5. Освещаются вопросы взаимодействия SCADA-систем с корпоративными информационными системами. Описываются типовые решения по объедине-	УК-1 (УК-1.1, УК-1.3), ПКос-4 (ПКос-4.2)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практ. подгото- вка
		<p>нию данных производства с ERP и MES системами. Анализируются вопросы совместимости и стандартизации интерфейсов программных продуктов. Рассматриваются примеры комплексных интегрированных систем в условиях современных производств.</p> <p>Практическое занятие №4. Демонстрируется настройка обмена данными между центральным сервером и удалёнными устройствами в программном комплексе. Выполняется моделирование передачи данных по выбранным протоколам. Проводится настройка параметров связи и анализ получаемых результатов. Оценивается эффективность предложенной конфигурации в условиях моделирования.</p> <p>Практическое занятие №5. Производится сравнительный анализ классических и современных методов организации связи. Изучаются принципы оптимизации информационных потоков в распределённых системах. Рассматриваются варианты адаптации коммуникаций под специфические условия производства. Анализируются практические кейсы внедрения различных систем обмена</p>			
			ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3)	Устный опрос Решение задач	2/2
			ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3)	Устный опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практ. подготовка
		данными.			
		Практическое занятие №6. Выполняется оценка технических характеристик и особенностей различных протоколов. Сравниваются аспекты скорости, надёжности и безопасности передачи данных. Изучаются примеры применения протоколов в реальных автоматизированных системах. Формулируются рекомендации по выбору оптимального протокола для конкретного технологического процесса.	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3)	Устный опрос	2
3	Раздел 3. Проектирование интерфейсов оператора.				10
	Тема 1. Интеграция SCADA с промышленным оборудованием	Лекция №6. Эргономика интерфейсов: цветовые схемы, группировка элементов. Обратная связь с оператором (тревоги, логирование).	УК-1 (УК-1.1, УК-1.3), ПКос-4 (ПКос-4.3)		2
		Лекция №7. Использование анимации, графиков трендов, мнемосхем. Интеграция внешних библиотек элементов.	УК-1 (УК-1.1, УК-1.3), ПКос-4 (ПКос-4.3)		2
		Лекция №8. Создание объектов (насосы, клапаны), настройка анимации по состоянию тегов. Добавление элементов управления (кнопки, слайдеры).	УК-1 (УК-1.1, УК-1.3), ПКос-4 (ПКос-4.3)		2
		Практическое занятие №7. Уязвимости протоколов, методы защиты (VPN, сегментация сетей). Стандарт	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3)	Устный опрос Решение задач	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов, из них практ. подготовка
		IEC 62443.			
		Практическое занятие №8. SCADA и IoT. Интеграция облачных платформ (AWS IoT, ThingWorx) для удаленного мониторинга.	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3)	Устный опрос	2

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Основы SCADA-систем		
1.	Тема 1. Основы SCADA-систем	Рассматриваются стандарты, регламентирующие создание и эксплуатацию систем автоматизации. Проводится анализ нормативных документов и требований к безопасности. Исследуются примеры соответствия современных систем установленным регламентирующими нормам. Выявляются ключевые направления для совершенствования технических решений. ПКос-4 (ПКос-4.2), (ПКос-4.3)
Раздел 2. Коммуникационные технологии и интеграция		
2.	Тема 1. Коммуникационные технологии и интеграция	Производится сравнительный анализ классических и современных методов организации связи. Изучаются принципы оптимизации информационных потоков в распределённых системах. Рассматриваются варианты адаптации коммуникаций под специфические условия производства. Анализируются практические кейсы внедрения различных систем обмена данными. ПКос-4 (ПКос-4.2), (ПКос-4.3)
Раздел 3. Проектирование интерфейсов оператора.		
3.	Тема 1. Интеграция SCADA с промышленным оборудованием	SCADA и IoT. Интеграция облачных платформ (AWS IoT, ThingWorx) для удаленного мониторинга. ПКос-4 (ПКос-4.2), (ПКос-4.3)

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «SCADA-системы» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются элементы инновационных технологий.

Для организации процесса освоения студентами дисциплины используются формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) и активные и интерактивные технологии (технология контекстного обучения).

Основные формы теоретического обучения: лекция, лекция-визуализация, консультация, зачет.

Основная форма практического обучения: практическое занятие.

Дополнительные формы организации обучения: контрольная и самостоятельная работа студентов.

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1	Методы интеграции: прямое подключение, шлюзы. Настройка драйверов в SCADA- системе. Особенности работы с legacy-оборудованием.	Л	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-лекция)
	Работа по Modbus TCP. Тестирование чтения/записи регистров. Диагностика ошибок связи.	ПЗ	Проблемно-задачный подход
2	Архитектура баз данных реального времени. Экспорт данных в SQL, Excel. Использование буферов для потери данных.	Л	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-лекция)
	Создание архивов, настройка периодичности записи. Визуализация трендов за заданный период.	ПЗ	Проблемно-задачный подход, частично-поисковая форма
3	Использование анимации, графиков трендов, мнемосхем. Интеграция внешних библиотек элементов.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
	Определение условий срабатывания, приоритетов. Визуализация тревог на экране, настройка уведомлений.	ПЗ	Проблемно-задачный подход, частично-поисковая форма, компьютерная симуляция

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

При изучении разделов дисциплины «SCADA-системы» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий,
- промежуточный.

Текущий контроль знаний предполагает устные ответы студентов на вопросы, решения типовых задач.

Промежуточный контроль знаний: зачет.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

- 1) При изучении дисциплины «SCADA-системы» учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы.

Контрольной работой проверяется уровень самостоятельности и активности обучающегося в учебном процессе, эффективность методов, форм и способов учебной деятельности, объем усвоенных знаний, полученных в ходе прохождения образовательного процесса.

Контрольная работа выполняется студентом во внеурочное время с использованием любых информационных материалов. Оформляется работа в текстовом редакторе Microsoft Word. Контрольная работа должна содержать титульный лист, аннотацию, содержание, основной текст, список используемых источников, возможно, приложения. Объем контрольной работы, в среднем, составляет 7 страниц формата А4, шрифт Times New Roman, кегль 14 пт, межстрочный интервал – 1,5. Список использованных источников – не менее 2-х, полное указание выходных данных для книжных и периодических изданий, представление адресов сайтов, с которых заимствован материал.

Примерная тема контрольной работы: «Определение методических погрешностей при сервисном обслуживании прямых измерений постоянного тока и напряжения в электрической цепи системы автоматики».

- 2) Пример типовых задач для текущего контроля знаний обучающихся:

Задача по разделу 1. «Основы SCADA-систем» и соответствующей теме

Проводили измерения длины L металлического бруска. Было сделано 10 измерений и получены следующие значения: 10 мм, 11 мм, 12 мм, 13 мм, 10 мм, 10 мм, 11 мм, 10 мм, 10 мм, 11 мм. Требуется найти среднее значение \bar{L} измеряемой величины (длины бруска) и его погрешность $\Delta\bar{L}$.

- 3) Пример контрольных вопросов после выполнения практического занятия №4 для текущего контроля знаний обучающихся.

Вопросы по разделу 2. «Коммуникационные технологии и интеграция» и соответствующей теме:

1. Этапы развития АСУТП
2. Компоненты систем контроля и управления и их назначение
3. Основные понятия SCADA-систем
4. Возможности SCADA-систем
5. Основные технические и эксплуатационные возможности SCADA
6. Структура SCADA-систем
7. Удаленные терминалы (RTU)
8. Каналы связи (CS)
9. Диспетчерские пункты управления (МТУ)
10. Системы реального времени для организации SCADA-систем
11. Методы межпроцессной коммуникации. ActiveX-объекты
12. OPC-серверы
13. Идеология распределенных комплексов

14. Режимы сетевого обмена в SCADA
15. Управление через Интернет. Доступ к проекту через Интернет
16. Понятие и область применения SCADA-систем
17. Задачи решаемые SCADA-системами
18. Основные компоненты (состав) SCADA
19. Основные требования к диспетчерским системам управления
20. Общая структура SCADA
21. Функциональная структура SCADA
22. Стандарт OPC-сервер. Назначение. Основные спецификации
23. Характеристика OPC DA-сервера
24. Функции SCADA: разработка человека-машинного интерфейса
25. Функции SCADA как системы диспетчерского управления
26. Особенности SCADA как процесса управления
27. Функции SCADA как части системы автоматического управления
28. Функции SCADA: хранение истории процесса
29. Функции SCADA: обеспечение безопасности управления процессом
30. Понятие события. Понятие аларма. Основные виды алармов
31. Инструментальные свойства SCADA
32. Эксплуатационные свойства SCADA
33. Средства реализации открытости SCADA-систем
34. Свойства SCADA, влияющие на экономическую эффективность

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для допуска к зачету по дисциплине «SCADA-системы» необходимо выполнить учебный план по дисциплине, включающий в себя посещение лекций, решение задач и защиту контрольной работы.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «SCADA-системы» применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника. Критерии выставления оценок по системе «зачетно» или «незачтено» представлены в таблице 7.

Таблица 7

Критерии оценки результатов обучения (зачет)

Оценка	Критерии оценивания
«зачтено»	Заслуживает студента, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов или частично с пробелами; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком или среднем качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий, хороший или достаточный.

«незачтено»	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, не сформированы.
--------------------	---

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

7.1 Основная литература

1. Золкин, А. Л. Автоматизация и диспетчеризация систем. Применение языковых средств высокоуровневого программирования : учебник для вузов / А. Л. Золкин, В. Д. Мунистер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 164 с. — ISBN 978-5-507-51451-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/450806>.
2. Ковалев, Р. А. Распределенная автоматизация и цифровизация в электроэнергетике : учебно-методическое пособие / Р. А. Ковалев, С. В. Котеленко. — Тула : ТулГУ, 2024. — 223 с. — ISBN 978-5-7679-5498-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/452360>.

7.2 Дополнительная литература

1. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебник для среднего профессионального образования / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 377 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19504-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/556552> с.
2. Гайдук, А.Р. Анализ и аналитический синтез цифровых систем управления: монография / А.Р. Гайдук, Е.А. Плаксиенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 272 с.: ил. — Текст: непосредственный. — ISBN 978-5-507-44712-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254660>.
3. Архипов, М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами: учебное пособие для вузов / М. В. Архипов, М. В. Вартанов, Р. С. Мищенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11992-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542650>.

7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ Р 54.101-2010 Средства автоматизации и системы управления. — переизд. — М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2019. — 29 с.
2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (с изменениями на 13 сентября 2018 года). — М.: ИздМинэнер, 2003. — 32 с.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Формами организации учебного процесса по дисциплине «SCADA-системы» являются лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов.

Изучение дисциплины должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта. В конспект рекомендуется включать все виды учебной работы: лекции, самостоятельную проработку учебника, решение типовых задач, выполнение контрольной работы, ответы на вопросы самопроверки.

После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспекту лекции рекомендуется по памяти записать в тетрадь определения, выводы формул, начертить схемы, графики и ответить на вопросы для самопроверки.

После усвоения теории по одной теме следует закрепить теоретические знания самостоятельной работой, рассматривая ее не как дополнительную нагрузку, а как одну из форм изучения и повторения курса.

При изучении дисциплины главное внимание следует уделять разбору мероприятий по обслуживанию систем автоматики. Простое запоминание характеристик систем автоматики недостаточно для понимания действий по их сервису. Многие законы и определения в сервисе систем автоматики являются следствием более общих законов и определений физики и математики. Ряд таких примеров и иллюстраций приводится на лекциях и практических занятиях. Их следует включать в свой конспект, во время самостоятельной работы в них следует разобраться, понять и усвоить.

Все темы программы являются в равной мере важными. Не следует приступать к изучению последующих глав, не усвоив предыдущий материал. Теоретический материал каждой темы имеет существенное практическое назначение.

Контроль текущих знаний проводится в виде ответов на контрольные вопросы, решения задач, проверки выполнения заданий на самоподготовку. По курсу предусмотрено выполнение контрольной работы.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

В учебном процессе рекомендуется использовать следующее программное обеспечение: Microsoft Office, и такие интернет-ресурсы, как:

1. www.library.timacad.ru/ (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова) (открытый доступ).
2. <http://window.edu.ru/window/> (Федеральный центр электронно-образовательных ресурсов) (открытый доступ).
3. <http://www.electrolibrary.info> (Электронная электротехническая библиотека) (открытый доступ).
4. <http://www.rsl.ru> (Российская государственная библиотека) (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения и информационных

справочных систем

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Раздел 1. «Организация службы контрольно-измерительной аппаратуры на предприятии отрасли»	Word Excel DASYLab	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Сбор данных, их анализ и контроль, построение графиков	Microsoft Microsoft Microstar	2016 2016 2016
2.	Раздел 2. «Техническое обслуживание средств автоматизации»	Word Excel DASYLab	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Сбор данных, их анализ и контроль, построение графиков	Microsoft Microsoft Microstar	2016 2016 2016
3.	Раздел 3. «Обслуживание микропроцессорной техники ТП»	Word Excel Power Point DASYLab	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Презентация Сбор данных, их анализ и контроль, построение графиков	Microsoft Microsoft Microsoft Microstar	2016 2016 2016 2016

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Корпус № 24, аудитория № 301	Лекционный класс: проектор Acer H 6517ST – 1 шт.
Корпус № 24, аудитория № 304	Компьютерный класс: компьютеров – 11 шт. (инв. № 210134000002649, инв. № 210134000003202, инв. № 210134000003200, инв. № 210134000002928, инв. № 210134000003201,

	инв. № 210134000003204, инв. № 210134000003208, инв. № 210134000003206, инв. № 210134000003203, инв. № 210134000003207, инв. № 210134000003205)
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет-доступом	
Комнаты для самоподготовки в общежитиях № 4, № 5 и № 11	

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

В учебном курсе «Цифровизированные системы управления электрооборудованием» по направлению 35.03.06 Агроинженерия , направленность автоматизация и роботизация технологических процессов студенты получают знания о современных научно-инженерных решениях, используемых при обслуживании контрольно-измерительной аппаратуры и средств автоматики. Полученные знания необходимы студенту для успешной работы на производстве по направлению подготовки.

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа);

практические занятия;

групповые консультации;

индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся; самостоятельная работа обучающихся;

занятия иных видов и проведение текущего контроля успеваемости.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Методические рекомендации для успешного освоения студентом дисциплины «Цифровизированные системы управления электрооборудованием» сводятся к следующему:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на **лекциях**. Самостоятельно производить расчеты элементов систем управления с использованием электронных таблиц, математических пакетов и моделирующих программ. Используя информационные технологии, знакомиться с существующими системами автоматизированного управления. Организовать электронное хранилище информации по своему направлению подготовки и заносить туда собранную информацию и выполненные работы.

2. При подготовке к **практическому занятию** необходимо дома изучить по учебникам теоретический материал. На практических занятиях необходимо обдуманно решать задачи, проводить расчеты, строить графики и анализировать полученные результаты при ответе на вопросы.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, подготовку к самостоятельным работам по рекомендуемой литературе, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение домашнего задания (контрольной работы).

При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

Контрольную работу выполнять последовательно и систематически по мере изучения соответствующего раздела дисциплины. При возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему и ответить в устной форме на вопросы, задаваемые преподавателем по теме лекции.

Студент, пропустивший практическое занятие, должен самостоятельно изучить теоретический материал по соответствующей теме, решить типовые задачи, предусмотренные учебным процессом, и отчитаться перед преподавателем.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Формами организации учебного процесса по дисциплине являются лекции, практические занятия, контрольная работа, консультации и самостоятельная работа студентов.

На **лекциях** излагается теоретический материал: дается оценка роли дисциплины в учебном процессе, рассматриваются основные понятия и определения. Рассматриваются общие вопросы сервиса систем автоматики. Изучаются современные программные средства для выбора электронных элементов систем и расчета их надежности. Рассматриваются электронные схемы средств автоматики, применяемые в проектах технологических процессов, вопросы электронного контроля и эксплуатации средств автоматики. Чтение лекций целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т.п. Для этого в лекционной аудитории рекомендуется иметь проекционное оборудование, интерактивную доску и т.п.

На **практических занятиях** целесообразно использовать электронные образовательные ресурсы (инженерные калькуляторы, рекомендованные компьютерные программы и др.). При решении типовых задач занятия целесообразно проводить не только в формате индивидуального характера, но и в интерактивной форме – участие в дискуссиях, совместная работа студентов в группе. Препо-

даватель оценивает решения и проводит анализ результатов. По наиболее сложным темам и возникшим при этом вопросам могут быть проведены собеседования и консультации. В конце практического занятия может быть проведен устный опрос по изученному и решенному материалу.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по сервису систем автоматики, наладке и эксплуатации контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, их техническому обслуживанию в агропромышленном комплексе.

Рекомендуется посещение тематических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

По результатам выполнения контрольной работы выставляется «зачет» или «незачет», а по результатам ответа на вопросы по промежуточной аттестации ставится зачет.

Программу разработал:

Четвериков Е.А., к.т.н., доцент



РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
Б1.В.01.06 «SCADA-системы» ОПОП ВО по направлению – 35.03.06 - Агро-инженерия,
направленность Автоматизация и роботизация технологических процессов
(квалификация выпускника – бакалавр)

Нормовым Дмитрием Александровичем, И.о. заведующего кафедрой электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, д.т.н., профессором проведена рецензия рабочей программы дисциплины «**SCADA-системы**» ОПОП ВО по направлению **35.03.06 – Агроинженерия**, направленность **Автоматизация и роботизация технологических процессов** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на кафедре автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина (разработчик – Четвериков Е.А., к.т.н., доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «**SCADA-системы**» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению **35.03.06 – Агроинженерия**. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к дисциплине по выбору вариативной части учебного цикла – Б1.В.ДВ.
3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления **35.03.06 – Агроинженерия**.
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «**SCADA-системы**» закреплено **4 индекса компетенций**. Дисциплина «**SCADA-системы**» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
5. Общая трудоемкость дисциплины «**SCADA-системы**» составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «**SCADA-системы**» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **35.03.06 – Агроинженерия** и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «**SCADA-системы**» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоемкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления **35.03.06 – Агроинженерия**.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный опрос и выполнение контрольной работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины по выбору вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления **35.03.06 – Агроинженерия**.

11. Форма оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименования, нормативно-правовыми актами – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления **35.03.06 – Агроинженерия**.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «**SCADA-системы**» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «**SCADA-системы**».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «**SCADA-системы**» ОПОП ВО по направлению **35.03.06 – Агроинженерия**, направленность **Автоматизация и роботизация технологических процессов** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Четвериковым Е.А., к.т.н., доцентом соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при ее реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Нормов Д.А., И.о. заведующего кафедрой электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко
ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, д.т.н., профессор

« 20 » июня 2025 г.