

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Мастепаненко Максим Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.09 Автоматизированные системы управления в АПК

35.03.06 Агроинженерия

Электрооборудование и электротехнологии

бакалавр

очная

1. Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины «Автоматизированные системы управления в АПК» являются формирование у студента знаний и практических навыков: использования технических средств управления автоматикой и системами автоматизации технологических процессов; изучения и использования научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований устройств автоматизации и автоматизированных систем управления АПК; участия в проведении исследований рабочих и технологических процессов машин с применением электрооборудования и электротехнологий в сельском хозяйстве.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3 Способен к разработке простых узлов, блоков автоматизированных систем управления технологическими процессами	ПК-3.1 Проводит анализ сведений для документации технического задания	знает - Основные принципы и методы анализа сведений для документации технического задания. умеет - Проводить анализ предоставленных сведений для документации технического задания, выделять ключевые требования и особенности. владеет навыками - Навыками разработки подробного плана анализа сведений для документации технического задания.
ПК-3 Способен к разработке простых узлов, блоков автоматизированных систем управления технологическими процессами	ПК-3.2 Анализирует информацию о существующих технических решениях, аналогичных разработке	знает - Ключевые требования и особенности автоматизированных систем управления в АПК умеет - Искать и анализировать информацию о существующих технических решениях, проводить сравнительный анализ и оценивать их преимущества и недостатки. владеет навыками - Навыками поиска и анализа информации о существующих технических решениях, аналогичных разрабатываемой системе.
ПК-3 Способен к разработке простых узлов, блоков автоматизированных систем управления технологическими процессами	ПК-3.3 Осуществляет разработку комплекта конструкторской документации	знает - Методы поиска и анализа информации о существующих технических решениях, аналогичных разрабатываемой системе. - Структуру и содержание конструкторской документации. умеет - Разрабатывать комплект конструкторской документации, включая необходимые чертежи, спецификации и другие документы. владеет навыками

		- Навыками составления комплекта конструкторской документации, включая необходимые чертежи, спецификации и другие документы.
--	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автоматизированные системы управления в АПК» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 7 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Автоматизированные системы управления в АПК» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Освещение

Электрооборудование автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин

Энергооборудование

Энергоаудит

Энергоэффективность

Системы автономного электроснабжения

Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники

Электрооборудование процессов АПК

Сити-фермерство

Освоение дисциплины «Автоматизированные системы управления в АПК» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Возобновляемые источники энергии

Электронно-ионные технологии в АПК

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизированные системы управления в АПК» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
7	72/2	18		18	36		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		4			
практической подготовки		18		18	36		

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
7	72/2			0.12			

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ. Цель раздела: Сформировать у студентов фундаментальные понятия об архитектуре, элементной базе и принципах управления в автоматизированных системах, а также ознакомить с их ролью в интенсификации агропромышленного производства.									
1.1.	Принципы управления и элементная база систем автоматизации.	7	4	2		2	6	КТ 1	Тест	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
1.2.	Классификация и режимы функционирования автоматизированных систем в АПК.	7	6	2		4	6	КТ 1	Кейс-задача	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.	2 раздел. РАЗДЕЛ 2. АРХИТЕКТУРА И АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА АСУ ТП Цель раздела: Детально изучить иерархическую структуру современных АСУ ТП, функциональное назначение полевого, среднего и верхнего уровней, а также принципы организации промышленных сетей.									
2.1.	Иерархические уровни и обеспечение АСУ ТП.	7	4	2		2	6	КТ 2	Тест	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.	Полевой уровень и программируемые логические контроллеры.	7	8	4		4	6	КТ 2	Кейс-задача	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.3.	Верхний и сетевой уровни АСУ ТП.	7	8	4		4	6	КТ 2	Тест	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

3.	3 раздел. РАЗДЕЛ 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ДИАГНОСТИКА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ В АПК.								
3.1.	Этапы проектирования и документальное сопровождение АСУ ТП.	7	6	4		2	6		ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
	Промежуточная аттестация	3а							
	Итого		72	18		18	36		
	Итого		72	18		18	36		

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Принципы управления и элементная база систем автоматизации.	<p>Лекция №1: «Структура и компоненты автоматической системы управления технологическими процессами».</p> <p>План лекции:</p> <p>1. Основы теории управления: Понятие объекта управления и управляющего устройства. Разомкнутые и замкнутые системы управления (СУ). Принципы управления: по возмущению, по отклонению, комбинированный.</p> <p>2. Динамические свойства элементов СУ: Понятие элементарного динамического звена. Типовые звенья (усилительное, апериодическое, интегрирующее) и их характеристики на примере процессов в АПК (нагрев, перемешивание).</p> <p>3. Функциональная схема автоматики: Структура и информационные потоки между датчиком, регулятором и исполнительным механизмом.</p> <p>4. Классификация средств автоматизации: Обзор первичных преобразователей, вторичных приборов, регуляторов и исполнительных устройств, применяемых в сельском хозяйстве.</p>	2/-
Классификация и режимы функционирования автоматизированных систем в АПК.	<p>Лекция №2: «Технологические процессы как объекты автоматизации. Функции и режимы работы АСУ ТП»</p> <p>План лекции:</p> <p>1. Иерархия производства: Технологическая операция -> процесс -> комплекс. Примеры из животноводства и растениеводства.</p> <p>2. Промышленная автоматизация: Понятие гибкого производственного модуля и автоматизированного технологического комплекса.</p> <p>3. Цели автоматизации: Технологические,</p>	2/-

	<p>экономические и социальные критерии качества управления.</p> <p>4. Типовые функции АСУ ТП: Информационные (контроль, сигнализация, измерение) и управляющие (регулирование, логическое управление, оптимизация).</p> <p>5. Режимы работы: Автоматический, дистанционный, ручной (аварийный) и режим «советчика».</p>	
Иерархические уровни и обеспечение АСУ ТП.	<p>Лекция №3: «Распределенные системы управления. Понятие реального времени и классификация обеспечений АСУ ТП»</p> <p>План лекции:</p> <p>1. Архитектура АСУ ТП: Принципы распределенного управления. Типовая трехуровневая структура (полевой, контроллерный, диспетчерский).</p> <p>2. Режим реального времени: Понятие систем жесткого и мягкого реального времени. Требования к времени реакции системы.</p> <p>3. Виды обеспечений АСУ ТП: Техническое, программное, информационное, математическое обеспечение. Их роль и взаимосвязь.</p> <p>4. Эргономика и метрология: Организация рабочего места оператора, единство измерений и поверка приборов.</p>	2/-
Полевой уровень и программируемые логические контроллеры.	<p>Лекция №4: «Нижний уровень автоматизации: датчики, исполнительные устройства и унифицированные сигналы»</p> <p>План лекции:</p> <p>1. Сенсоры и преобразователи: Роль нижнего (полевого) уровня в иерархии АСУ ТП.</p> <p>2. Исполнительные устройства: Электродвигатели, клапаны с электроприводом, задвижки, дозаторы. Типы управления (пуск/стоп, позиционирование).</p> <p>3. Унификация сигналов: Аналоговые токовые петли (0-5 мА, 4-20 мА) и цифровые интерфейсы. Достоинства токовой петли 4-20 мА (обрыв линии).</p>	2/-
Полевой уровень и программируемые логические контроллеры.	<p>Лекция №5: «Средний уровень управления. Программируемые логические контроллеры (ПЛК)»</p> <p>План лекции:</p> <p>1. Архитектура ПЛК: Центральный процессор, блоки питания, модули ввода/вывода.</p> <p>2. Принцип работы: Рабочий цикл ПЛК (опрос входов, выполнение программы, обновление выходов). Сканирование и его время.</p> <p>3. Типы ПЛК: Монолитные, модульные, распределенные. Критерии выбора для задач АПК.</p> <p>4. Программное обеспечение: Обзор сред программирования и языков стандарта МЭК</p>	2/-

	61131-3 (LD, FBD, ST, IL, SFC).	
Верхний и сетевой уровни АСУ ТП.	<p>Лекция №6: «Диспетчерский уровень. SCADA-системы: функции, среда разработки и исполнения»</p> <p>План лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение SCADA: Сбор данных, визуализация, архивирование, тревоги. 2. Структура SCADA-системы: Среда разработки (Development) и среда исполнения (Runtime). 3. Человеко-машинный интерфейс (HMI): Принципы создания мнемосхем, трендов, отчетов. 4. Техническое обеспечение верхнего уровня: Операторские станции, серверы ввода/вывода, АРМ диспетчера. 	2/-
Верхний и сетевой уровни АСУ ТП.	<p>Лекция №7: «Промышленные сети и протоколы обмена в АСУ ТП. Интеграция уровней»</p> <p>План лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модель OSI: Семиуровневая модель взаимодействия открытых систем применительно к промышленным сетям. 2. Полевые шины: Обзор и характеристики. Принцип работы Modbus RTU (физический уровень RS-485, режим «ведущий-ведомый»). 3. Сети верхнего уровня: Использование Ethernet и TCP/IP. Промышленная сеть Modbus TCP. 4. Схемы взаимодействия: Одиночная (точка-точка) и клиент-серверная связь между SCADA и ПЛК. 5. Стандарт OPC: Понятие открытой системы и универсального шлюза для обмена данными между разнородными устройствами. 	2/-
Этапы проектирования и документальное сопровождение АСУ ТП.	<p>Лекция №8: «Основы проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами в АПК»</p> <p>План лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стадийность проектирования: Техническое задание (ТЗ), техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая документация. 2. Состав проектной документации: Пояснительная записка, структурные, функциональные и принципиальные электрические схемы, схемы внешних соединений, чертежи щитов и пультов. 3. Особенности проектирования для агропромышленных объектов: Учет агрессивности среды (аммиак, влажность, пыль), широкого диапазона температур, удаленности объектов. 4. Сметная документация: Составление локальных смет на оборудование и монтажные работы. 	2/2

Этапы проектирования и документальное сопровождение АСУ ТП.	<p>Лекция №9: «Наладка, эксплуатация и обслуживание систем автоматизации»</p> <p>План лекции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пусконаладочные работы: Индивидуальные испытания, комплексное опробование, опытная эксплуатация. Оформление актов приемки. 2. Типовые регламенты обслуживания: Периодичность и объем проверок датчиков, контроллеров, исполнительных механизмов. 3. Эксплуатационная документация: Паспорта, инструкции по эксплуатации, графики планово-предупредительных ремонтов (ППР). 4. Организация службы КИПиА на сельскохозяйственном предприятии: Структура, функции, квалификация персонала. 	2/-
Итого		18

5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Принципы управления и элементная база систем автоматизации.	<p>Лабораторная работа №1: «Исследование характеристик фотоэлектрических датчиков в системе управления освещением и облучением растений». Инструкция по ОТ и ТБ.</p> <p>План проведения занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение принципа действия фоторезисторов, фотодиодов и фототранзисторов. 2. Экспериментальное снятие вольт-амперных и световых характеристик исследуемых фотодатчиков. 3. Исследование работы датчика в составе макета СУ освещением теплицы. 4. Анализ влияния запыленности и паразитной засветки на точность измерений. 5. Обработка результатов и построение графиков. 	лаб.	2
Классификация и режимы функционирования автоматизированных систем в АПК.	<p>Лабораторная работа №2: «Исследование цикловой системы программного управления технологическими линиями (на примере кормораздачи и навозоудаления)».</p> <p>План проведения занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ циклограммы работы оборудования кормоцефа (транспортеры, шнеки, дозаторы). 2. Изучение работы релейно-контакторной схемы управления в функции времени и пути. 3. Моделирование аварийных ситуаций (завал транспортера, обрыв цепи) и анализ 	лаб.	4

	<p>реакции системы.</p> <p>4. Разработка упрощенной схемы автоматизации для заданного технологического цикла.</p>		
Иерархические уровни и обеспечение АСУ ТП.	<p>Лабораторная работа №3: «Исследование релейного регулятора в системе автоматического поддержания микроклимата (на примере температурного режима в птичнике)»</p> <p>План проведения занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение принципа работы релейного регулятора (двухпозиционное регулирование). 2. Сборка макета СУ с датчиком температуры, релейным элементом и исполнительным устройством (вентилятор/нагреватель). 3. Экспериментальное определение зоны нечувствительности и гистерезиса регулятора. 4. Анализ влияния зоны нечувствительности на качество регулирования и частоту включения исполнительного механизма. 5. Оценка энергоэффективности релейного управления. 	лаб.	2
Полевой уровень и программируемые логические контроллеры.	<p>Лабораторная работа №4: «Изучение динамики работы электропривода в составе системы управления кормодробилкой (бинарное занятие с элементами моделирования)».</p> <p>План проведения занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение схемы автоматизации кормодробилки (пуск двигателя, контроль загрузки, защита). 2. Моделирование пусковых режимов электродвигателя. 3. Исследование влияния момента нагрузки на время разгона и токи. 4. Анализ аварийного режима (заклинивание рабочего органа) и срабатывания защиты. 	лаб.	2
Полевой уровень и программируемые логические контроллеры.	<p>Лабораторная работа №5: «Программирование ПЛК для управления микроклиматом в животноводческом помещении»</p> <p>План проведения занятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знакомство с учебным стендом на базе ПЛК и SCADA-системой. 2. Составление алгоритма управления приточной вентиляцией в зависимости от температуры и влажности. 3. Реализация алгоритма на языке релейных диаграмм (LD) или функциональных блоков (FBD). 4. Отладка программы на тренажере или 	лаб.	2

	реальном контроллере. Проверка реакции системы на изменение входных параметров.		
Верхний и сетевой уровни АСУ ТП.	Лабораторная работа №6: «Исследование автоматизированной насосной станции системы поения в среде SCADA» План проведения занятия: 1. Изучение технологической схемы водоснабжения (скважина, насос, накопительный бак, датчики давления и уровня). 2. Запуск SCADA-проекта и наблюдение за работой насосов в автоматическом режиме. 3. Моделирование аварийных ситуаций: сухой ход насоса, прорыв трубопровода, переполнение бака. Анализ событий и тревог. 4. Ручное управление насосом с мнемосхемы SCADA-системы. Просмотр архивов параметров (трендов) давления и уровня.	лаб.	4
Этапы проектирования и документальное сопровождение АСУ ТП.	Лабораторная работа №7: «Разработка фрагмента принципиальной электрической схемы автоматизации технологического процесса (на примере приточной вентиляции)». План проведения занятия: 1. Анализ задания: заданный технологический процесс (поддержание температуры и влажности), перечень оборудования (вентилятор, калорифер, увлажнитель, датчики). 2. Выбор средств автоматизации из каталогов (датчики, контроллер, пускатели, частотный преобразователь). 3. Разработка принципиальной электрической схемы соединений с использованием условных графических обозначений (ГОСТ). Составление спецификации оборудования и материалов. 4. Защита разработанного проекта.	лаб.	2

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
хранении продукции. Датчики газового анализа (CO ₂ , NH ₃ , CH ₄) для систем обеспечения микроклимата. Микроэлектромеханические системы (MEMS-датчики) и их применение в мобильной сельхозтехнике. Кейс-задача: Проанализировать отказ системы автоматического полива.	6

<p>4. Особенности автоматизации процессов в растениеводстве (полив, вентиляция теплиц, сушка зерна).</p> <p>5. Надежность АСУ ТП: понятие безотказности, ремонтпригодности и долговечности.</p> <p>Кейс-задача: На молочно-товарной ферме внедрена автоматическая система</p>	6
<p>4. Понятие лингвистического обеспечения: языки общения человека с системой.</p> <p>5. Жизненный цикл АСУ ТП: стадии создания, ввода в эксплуатацию и утилизации.</p> <p>Кейс-задача: При анализе работы системы вентиляции выяснилось, что реальная температура в помещении отличается от измеряемой и вычислений.</p>	6
<p>4. Отладка и симуляция работы программ для ПЛК.</p> <p>5. Стандарт МЭК 61131-3 как основа для построения открытых систем автоматизации.</p> <p>Кейс-задача: Разработать фрагмент программы на языке LD для ПЛК, реализующий защиту транспортёра навозоудаления: запрет на запуск при резервированию.</p>	6
<p>4. Обеспечение кибербезопасности в АСУ ТП сельскохозяйственных предприятий.</p> <p>Кейс-задача: На ферме установлено новое импортное доильное оборудование с управлением по сети CANopen. Существующая система навозоудаления</p>	6
<p>5. Программное обеспечение для ведения электронного паспорта оборудования и автоматизации документооборота службы КИПиА.</p> <p>Кейс-задача: При плановом осмотре системы автоматизации доильного зала обнаружено, что показания одного из датчиков пульсаций вакуума на графиках SCADA стали "шуметь" (иметь высокочастотные колебания), хотя система не выдаёт аварийных сигналов. Проанализировать возможные</p>	6

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Автоматизированные системы управления в АПК» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Автоматизированные системы управления в АПК».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Автоматизированные системы управления в АПК».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ (кейс-задача) (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	<p>Принципы управления и элементная база систем автоматизации.. Самостоятельная работа: «Современные тенденции развития измерительных преобразователей для АПК» Вопросы для изучения: Принципы действия и области применения ультразвуковых датчиков уровня в кормоцехах. Тензометрические датчики для контроля массы в бункерных весах и системах взвешивания животных. Кондуктометрические и емкостные датчики влажности в растениеводстве и хранении продукции. Датчики газового анализа (CO₂, NH₃, CH₄) для систем обеспечения микроклимата. Микроэлектромеханические системы (MEMS-датчики) и их применение в мобильной сельхозтехнике. Кейс-задача: Проанализировать отказ системы автоматического полива, вызванный выходом из строя датчика влажности почвы. Определить возможные причины отказа (засоление, механическое повреждение, потеря герметичности) и предложить регламент технического обслуживания для его предотвращения.</p>	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1, Л3.2, Л3.3

	<p>Ситуационная задача: Подобрать тип датчика давления для измерения уровня жидкости в открытом резервуаре (накопителе для воды) с учетом диапазона измерения, агрессивности среды и необходимости передачи сигнала на контроллер, удаленный на 500 метров.</p>			
2	<p>Классификация и режимы функционирования автоматизированных систем в АПК.. Самостоятельная работа: «Анализ эффективности внедрения АСУ ТП в сельскохозяйственное производство». Вопросы для изучения: 1. Методика расчета экономической эффективности автоматизации (срок окупаемости, снижение трудозатрат). 2. Технологические критерии качества управления: точность, стабильность, быстродействие. 3. Особенности автоматизации типовых процессов в животноводстве (доение, кормление, микроклимат). 4. Особенности автоматизации процессов в растениеводстве (полив, вентиляция теплиц, сушка зерна). 5. Надежность АСУ ТП: понятие безотказности, ремонтпригодности и долговечности. Кейс-задача: На молочно-товарной ферме внедрена автоматическая система кормораздачи. За месяц надои снизились, хотя корма раздавались по графику. Проанализировать возможные причины (неточность дозирования, изменение рационов, стресс животных из-за шума механизмов), не связанные с поломкой оборудования. Ситуационная задача: Рассчитать экономию рабочего времени при переходе от ручного управления задвижками на гидрантах к автоматизированной системе орошения участка площадью 50 га, используя нормативы времени на ручные операции.</p>	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1, Л3.2, Л3.3
3	<p>Иерархические уровни и обеспечение АСУ ТП.. Самостоятельная работа:</p>	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1, Л3.2, Л3.3

	<p>«Эргономическое и метрологическое обеспечение современных АСУ ТП» Вопросы для изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Инженерно-психологические требования к проектированию мнемосхем и пультов оператора. 2. Метрологическая экспертиза проектов АСУ ТП. 3. Межповерочные интервалы средств измерений, используемых в сельском хозяйстве. 4. Понятие лингвистического обеспечения: языки общения человека с системой. 5. Жизненный цикл АСУ ТП: стадии создания, ввода в эксплуатацию и утилизации. <p>Кейс-задача: При анализе работы системы вентиляции выяснилось, что реальная температура в помещении отличается от измеряемой и отображаемой на пульте оператора на 3°C. Предложить алгоритм действий по выявлению источника погрешности (датчик, линия связи, вторичный преобразователь) и методы ее устранения.</p> <p>Ситуационная задача: Разработать эскиз мнемосхемы пульта оператора для управления зерносушильным комплексом, обеспечив интуитивно понятное отображение потоков зерна и теплоносителя, аварийную сигнализацию и возможность быстрого доступа к управлению основными задвижками.</p>			
4	<p>Полевой уровень и программируемые логические контроллеры.. Самостоятельная работа: «Языки программирования ПЛК и их применение для автоматизации сельхозоборудования» Вопросы для изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнительный анализ языков LD и FBD для реализации логических задач и задач непрерывного регулирования. 2. Язык последовательных функциональных схем (SFC) для описания циклических процессов (доение, мойка оборудования). 3. Текстовые языки ST и IL: преимущества для сложных математических вычислений. 	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1, Л3.2, Л3.3

	<p>4. Отладка и симуляция работы программ для ПЛК.</p> <p>5. Стандарт МЭК 61131-3 как основа для построения открытых систем автоматизации.</p> <p>Кейс-задача: Разработать фрагмент программы на языке LD для ПЛК, реализующий защиту транспортёра навозоудаления: запрет на запуск при неработающем вентиляторе вытяжки и автоматическое отключение при перегрузке по току (сигнал от теплового реле).</p> <p>Ситуационная задача: Для модернизации зернотока необходимо выбрать тип ПЛК. В одном случае требуется управлять 50 дискретными входами/выходами и 5 аналоговыми, в другом — 20 дискретными и 2 аналоговыми. Обосновать выбор между монолитным и модульным ПЛК с точки зрения стоимости и возможности расширения.</p>			
5	<p>Верхний и сетевой уровни АСУ ТП.. Самостоятельная работа: «Современные промышленные сети и интеграционные решения в АПК»</p> <p>Вопросы для изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сеть CANopen: особенности применения в мобильной технике (тракторы, комбайны). 2. Profibus и Profinet: сравнительный анализ, распространенность в зарубежном оборудовании. 3. Беспроводные технологии в АСУ ТП: ZigBee, Wi-Fi, LoRaWAN для удаленных объектов (поля, пастбища). 4. Топологии промышленных сетей: шина, звезда, кольцо. Требования к резервированию. 4. Обеспечение кибербезопасности в АСУ ТП сельскохозяйственных предприятий. <p>Кейс-задача: На ферме установлено новое импортное доильное оборудование с управлением по сети CANopen. Существующая система навозоудаления управляется отечественным контроллером с Modbus RTU. Предложить техническое решение (схему) для объединения этих двух систем в единую диспетчерскую SCADA, чтобы оператор мог контролировать оба процесса с одного компьютера.</p>	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1, Л3.2, Л3.3

	<p>Ситуационная задача: Рассчитать максимальную длину сегмента сети RS-485 с протоколом Modbus RTU для связи диспетчерской с тремя ПЛК, расположенными в разных зданиях (расстояния 200 м, 350 м и 500 м). Предложить варианты увеличения дальности связи (повторители, переход на оптоволокно или радиоканал).</p>			
6	<p>Этапы проектирования и документальное сопровождение АСУ ТП.. Самостоятельная работа: «Организация эффективной эксплуатации и диагностики АСУ ТП в условиях сельхозпредприятия».</p> <p>Вопросы для изучения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Типовые неисправности датчиков (механические повреждения, загрязнение, дрейф нуля) и методы их устранения. 2. Особенности диагностики программируемых контроллеров: проверка блоков питания, модулей ввода/вывода, связи с периферией. 3. Методы оценки технического состояния электроприводов и исполнительных механизмов (вибродиагностика, тепловизионный контроль). 4. Система планово-предупредительных ремонтов (ППР) средств автоматизации: структура ремонтного цикла. 5. Программное обеспечение для ведения электронного паспорта оборудования и автоматизации документооборота службы КИПиА. <p>Кейс-задача: При плановом осмотре системы автоматизации доильного зала обнаружено, что показания одного из датчиков пульсаций вакуума на графиках SCADA стали "шуметь" (иметь высокочастотные колебания), хотя система не выдаёт аварийных сигналов. Проанализировать возможные причины: старение датчика, плохой контакт в соединении, наводки от мощного оборудования. Предложить план дальнейшей диагностики для предотвращения внезапного отказа.</p> <p>Ситуационная задача: Составить годовой график ППР для</p>	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4	Л2.1, Л2.2, Л2.3	Л3.1, Л3.2, Л3.3

	<p>следующего оборудования АСУ ТП зернотока: 3 программируемых контроллера, 15 датчиков температуры зерна в сушилках, 5 датчиков уровня в бункерах, 2 частотных преобразователя для привода вентиляторов. Учесть, что период активной эксплуатации оборудования — 3 месяца в году (уборка урожая), а остальное время оборудование законсервировано или используется эпизодически.</p>			
--	---	--	--	--

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Автоматизированные системы управления в АПК»

7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-3.1:Проводит анализ сведений для документации технического задания	Возобновляемые источники энергии								x
	Освещение				x				
	Системы автономного электроснабжения				x				
	Сити-фермерство				x				
	Электронно-ионные технологии в АПК								x
	Электрооборудование автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин				x				
	Электрооборудование процессов АПК						x		
	Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники				x				
	Энергоаудит					x			
	Энергооборудование				x				
Энергоэффективность					x				
ПК-3.2:Анализирует информацию о существующих технических решениях, аналогичных разработке	Возобновляемые источники энергии								x
	Освещение				x				
	Системы автономного электроснабжения				x				
	Сити-фермерство				x				
	Электронно-ионные технологии в АПК								x
	Электрооборудование автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин				x				
	Электрооборудование процессов АПК						x		
	Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники				x				

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
	Электротехнологические установки в АПК							x	
	Энергоаудит					x			
	Энергооборудование				x				
	Энергоэффективность					x			
ПК-3.3: Осуществляет разработку комплекта конструкторской документации	Возобновляемые источники энергии								x
	Освещение				x				
	Системы автономного электроснабжения				x				
	Сити-фермерство				x				
	Электронно-ионные технологии в АПК								x
	Электрооборудование автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин				x				
	Электрооборудование процессов АПК						x		
	Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники				x				
	Электротехнологические установки в АПК							x	
	Энергоаудит					x			
	Энергооборудование				x				
	Энергоэффективность					x			

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Автоматизированные системы управления в АПК» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Автоматизированные системы управления в АПК» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций	Максимальное количество баллов	
7 семестр			
КТ 1	Тест	10	
КТ 1	Кейс-задача	5	
КТ 2	Тест	10	
КТ 2	Кейс-задача	5	
Сумма баллов по итогам текущего контроля		30	
Посещение лекционных занятий		20	
Посещение практических/лабораторных занятий		20	
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях		30	
Итого		100	
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
7 семестр			
КТ 1	Тест	10	
КТ 1	Кейс-задача	5	
КТ 2	Тест	10	
КТ 2	Кейс-задача	5	

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Автоматизированные системы управления в АПК» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в

соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Автоматизированные системы управления в АПК»

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К СДАЧЕ ЗАЧЕТА

Блок 1. Теоретические основы построения систем автоматизации (20 вопросов)

(Вопросы по темам Раздела 1: принципы управления, элементная база, классификация и функции АСУ ТП)

1. Раскройте понятие автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП). Каковы цели и задачи автоматизации в агропромышленном комплексе?

2. Охарактеризуйте основные принципы управления: по возмущению, по отклонению, комбинированный. Приведите примеры реализации каждого принципа в сельскохозяйственном

производстве.

3. Дайте определение элементарного динамического звена. Перечислите и охарактеризуйте типовые динамические звенья (усилительное, апериодическое, интегрирующее) на примере процессов в АПК.

4. Изобразите и поясните функциональную схему автоматической системы управления (объект, датчик, регулятор, исполнительное устройство). Опишите информационные потоки между элементами.

5. Проведите классификацию средств автоматизации по функциональному назначению (датчики, преобразователи, вторичные приборы, регуляторы, исполнительные механизмы).

6. Охарактеризуйте принцип действия фотоэлектрических датчиков. Области их применения в системах автоматизации АПК (освещение, облучение растений, контроль наличия объектов).

7. Поясните принцип действия ультразвуковых датчиков уровня. Приведите примеры использования в кормоцехах и системах водоснабжения.

8. Опишите устройство и принцип работы тензометрических датчиков. Как они применяются для контроля массы в бункерных весах и при взвешивании животных?

9. Какие типы датчиков используются для контроля влажности в растениеводстве, хранении продукции и системах микроклимата? Поясните их физические принципы работы.

10. Назначение и принципы работы датчиков газового анализа (CO_2 , NH_3 , CH_4) в системах обеспечения микроклимата животноводческих помещений.

11. Раскройте понятия «технологическая операция», «технологический процесс», «автоматизированный технологический комплекс». Приведите примеры иерархии производства в АПК.

12. Сформулируйте технологические, экономические и социальные критерии качества управления. Приведите примеры показателей для оценки качества работы АСУ ТП.

13. Перечислите и охарактеризуйте основные функции АСУ ТП: информационные (контроль, сигнализация, измерение) и управляющие (регулирование, логическое управление, оптимизация).

14. Опишите режимы работы автоматизированных систем: автоматический, дистанционный, ручной (аварийный), режим «советчика». Условия применения каждого режима.

15. Поясните понятие промышленной автоматизации. Что такое гибкий производственный модуль и автоматизированный технологический комплекс?

16. Проведите анализ эффективности внедрения АСУ ТП в сельскохозяйственное производство. Какие методики расчета экономической эффективности существуют?

17. Раскройте понятие надежности АСУ ТП. Охарактеризуйте показатели: безотказность, ремонтпригодность, долговечность.

18. Каковы особенности автоматизации типовых процессов в животноводстве (дояние, кормление, микроклимат)?

19. Каковы особенности автоматизации процессов в растениеводстве (полив, вентиляция теплиц, сушка зерна)?

20. Охарактеризуйте современные тенденции развития измерительных преобразователей для АПК (интеллектуальные датчики, MEMS-технологии, беспроводные сенсоры).

Блок 2. Архитектура, аппаратно-программные средства и эксплуатация АСУ ТП (40 вопросов)

(Вопросы по темам Разделов 2 и 3: иерархические уровни, ПЛК, SCADA, промышленные сети, проектирование, диагностика)

21. Опишите типовую трехуровневую структуру распределенной АСУ ТП (полевой, контроллерный, диспетчерский уровни). Назначение каждого уровня.

22. Раскройте понятие режима реального времени в АСУ ТП. В чем отличие систем жесткого и мягкого реального времени?

23. Перечислите виды обеспечений АСУ ТП. Охарактеризуйте техническое, программное, информационное и математическое обеспечение, их роль и взаимосвязь.

24. Каково назначение эргономического обеспечения АСУ ТП? Какие требования предъявляются к организации рабочего места оператора?

25. Раскройте сущность метрологического обеспечения АСУ ТП. Что такое единство измерений, поверка и калибровка средств измерений?

26. Опишите стадии жизненного цикла АСУ ТП: создание, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, утилизация.

27. Дайте характеристику полевому (нижнему) уровню АСУ ТП. Перечислите основные компоненты: датчики, измерительные преобразователи, исполнительные устройства.

28. Какие типы исполнительных устройств применяются в АСУ ТП? Охарактеризуйте электродвигатели, клапаны с электроприводом, задвижки, дозаторы.

29. Поясните принцип унификации сигналов. В чем преимущества использования токовой петли 4-20 мА перед другими типами аналоговых сигналов?

30. Опишите архитектуру программируемого логического контроллера (ПЛК). Назначение центрального процессора, блоков питания, модулей ввода/вывода.

31. Раскройте принцип работы ПЛК: рабочий цикл (опрос входов, выполнение программы, обновление выходов). Что такое время сканирования?

32. Проведите классификацию ПЛК по конструктивному исполнению (монолитные, модульные, распределенные). Критерии выбора для задач АПК.

33. Перечислите языки программирования стандарта МЭК 61131-3 (LD, FBD, ST, IL, SFC). Охарактеризуйте области применения каждого языка.

34. Сравните языки релейных диаграмм (LD) и функциональных блоков (FBD) для реализации логических задач и задач непрерывного регулирования.

35. Опишите язык последовательных функциональных схем (SFC). Приведите пример его использования для описания циклических процессов (доение, мойка оборудования).

36. Каково назначение SCADA-систем? Перечислите основные функции: сбор данных, визуализация, архивирование, сигнализация (тревоги).

37. Охарактеризуйте структуру SCADA-системы: среда разработки (Development) и среда исполнения (Runtime).

38. Что такое человеко-машинный интерфейс (HMI)? Принципы создания мнемосхем, трендов, отчетов.

39. Опишите техническое обеспечение верхнего уровня АСУ ТП: операторские станции, серверы ввода/вывода, автоматизированные рабочие места (АРМ) диспетчера.

40. Раскройте понятие промышленной сети. Каково назначение модели OSI (семиуровневой модели взаимодействия открытых систем)?

41. Охарактеризуйте полевые шины. Опишите принцип работы протокола Modbus RTU (физический уровень RS-485, режим «ведущий-ведомый»).

42. В чем особенности применения промышленной сети Modbus TCP? Чем она отличается от Modbus RTU?

43. Опишите схемы взаимодействия верхнего и среднего уровней АСУ ТП: одиночная (точка-точка) и клиент-серверная связь между SCADA и ПЛК.

44. Раскройте понятие открытой системы. Каково назначение стандарта OPC (OLE for Process Control) для обмена данными между разнородными устройствами?

45. Охарактеризуйте основные топологии промышленных сетей: шина, звезда, кольцо. Требования к резервированию в кольцевых топологиях.

46. Какие технологии беспроводной связи применяются в АСУ ТП для удаленных объектов (ZigBee, Wi-Fi, LoRaWAN)?

47. В чем особенности применения сети CANopen в мобильной сельскохозяйственной технике (тракторы, комбайны)?

48. Проведите сравнительный анализ промышленных сетей Profibus и Profinet. Их распространенность в зарубежном оборудовании для АПК.

49. Охарактеризуйте стадийность проектирования АСУ ТП: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая документация.

50. Перечислите состав проектной документации на АСУ ТП. Назначение структурных, функциональных и принципиальных электрических схем.

51. Какие особенности проектирования АСУ ТП для агропромышленных объектов необходимо учитывать (агрессивная среда, широкий диапазон температур, удаленность)?

52. Что такое пусконаладочные работы? Охарактеризуйте этапы: индивидуальные испытания, комплексное опробование, опытная эксплуатация.

53. Каковы типовые регламенты обслуживания средств автоматизации? Периодичность и объем проверок датчиков, контроллеров, исполнительных механизмов.

54. Перечислите состав эксплуатационной документации на АСУ ТП: паспорта, инструкции по эксплуатации, графики планово-предупредительных ремонтов (ППР).

55. Опишите организацию службы КИПиА на сельскохозяйственном предприятии: структура, функции, квалификация персонала.

56. Каковы типовые неисправности датчиков и методы их устранения (механические повреждения, загрязнение, дрейф нуля)?

57. Охарактеризуйте методы диагностики программируемых контроллеров: проверка блоков питания, модулей ввода/вывода, связи с периферией.

58. Какие методы оценки технического состояния электроприводов и исполнительных механизмов применяются (вибродиагностика, тепловизионный контроль)?

59. Раскройте сущность системы планово-предупредительных ремонтов (ППР) средств автоматизации. Какова структура ремонтного цикла?

60. Охарактеризуйте программное обеспечение для ведения электронного паспорта оборудования и автоматизации документооборота службы КИПиА.

Блок 3. Кейс-задачи по проектированию, эксплуатации и диагностике АСУ ТП (10 задач)

(Практико-ориентированные задания по темам Разделов 2 и 3)

Задача 1. Выбор датчика для конкретного технологического процесса

Условие: Необходимо автоматизировать процесс измерения уровня молока в закрытом резервуаре (танке-охладителе) на молочно-товарной ферме. Резервуар подвергается регулярной санитарной обработке (мойка горячими щелочными растворами). Требуется обеспечить дискретный контроль верхнего и нижнего уровня для управления насосом откачки.

Задание: Выберите тип датчика уровня (поплавковый, емкостной, ультразвуковой, гидростатический). Обоснуйте свой выбор с учетом условий эксплуатации (агрессивная среда при мойке, гигиенические требования, наличие пены). Предложите схему включения датчиков в систему управления.

Задача 2. Расчет параметров настройки релейного регулятора

Условие: В системе вентиляции птичника используется релейный двухпозиционный регулятор температуры. Датчик температуры имеет погрешность $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Для исключения частых пусков вентилятора необходима зона нечувствительности (гистерезис) не менее 2°C . Уставка температуры поддержания – 22°C .

Задание: Рассчитайте значения температур включения и отключения вентилятора. Изобразите графически цикл работы регулятора (температура – время). Как повлияет увеличение зоны нечувствительности на точность поддержания температуры и ресурс оборудования?

Задача 3. Разработка фрагмента программы для ПЛК

Условие: Имеется транспортер для удаления навоза с электроприводом. Условия запуска: разрешение от оператора (кнопка «Пуск») И отсутствие сигнала аварии (нормально замкнутый контакт теплового реле). Условия останова: кнопка «Стоп» ИЛИ срабатывание датчика переполнения бункера на выходе транспортера (нормально открытый контакт).

Задание: Разработайте фрагмент программы на языке релейных диаграмм (LD), реализующий данный алгоритм управления с самоподхватом пускателя. Опишите работу схемы по шагам.

Задача 4. Конфигурирование SCADA-системы

Условие: На мнемосхеме SCADA-системы необходимо отобразить технологический процесс водоподготовки: бак с водой, насос, задвижка на линии подачи воды потребителю. Сигналы: уровень в баке (аналоговый сигнал 4-20 мА от датчика давления), состояние насоса (вкл/выкл), состояние задвижки (открыта/закрыта).

Задание: Опишите последовательность действий по созданию фрагмента мнемосхемы в SCADA-системе. Какие типы анимации (динамизация) необходимо применить для отображения уровня, вращения насоса, положения задвижки? Предложите цветовую индикацию аварийных

режимов (сухой ход, переполнение).

Задача 5. Настройка связи по протоколу Modbus RTU

Условие: SCADA-система (мастер) опрашивает три ПЛК (слейвы) по интерфейсу RS-485 с протоколом Modbus RTU. Адреса слейвов: 1, 2, 3. В SCADA необходимо считать текущую температуру из регистра 40001 каждого контроллера.

Задание: Составьте структуру запроса (в hex-виде) от SCADA к ПЛК с адресом 2 для чтения значения из регистра 40001. Поясните назначение каждого байта в запросе (адрес, функция, адрес регистра, количество, контрольная сумма). Опишите, как изменится структура ответа от ПЛК.

Задача 6. Расчет длины сегмента промышленной сети

Условие: Необходимо соединить диспетчерский пункт и два удаленных объекта по сети RS-485 (кабель витая пара). Расстояние до первого объекта – 400 м, до второго – 700 м. Скорость передачи данных – 9600 бит/с.

Задание: Проверьте возможность организации такой сети без дополнительных устройств (максимальная длина сегмента RS-485 – 1200 м). Если требуется, предложите варианты решения проблемы (повторители, переход на оптоволокно, использование радиомодемов). Обоснуйте экономическую и техническую целесообразность каждого варианта для сельскохозяйственного предприятия.

Задача 7. Диагностика неисправности в системе управления насосом

Условие: На ферме вышел из строя насос системы поения. Оператор сообщает, что насос не запускается ни в автоматическом, ни в ручном режиме с пульта. При осмотре щита управления выяснено: входное напряжение на вводном автомате есть, автоматический выключатель насоса включен, тепловое реле не сработало.

Задание: Составьте алгоритм поиска неисправности. Перечислите возможные причины отказа в порядке убывания вероятности (отказ ПЛК, обмотки насоса, магнитного пускателя, контактора, нарушение кабельной линии, неисправность датчика уровня). Какие инструменты и приборы потребуются для диагностики?

Задача 8. Оценка погрешности измерительного канала

Условие: Измерительный канал температуры состоит из термопреобразователя сопротивления (класс допуска А), линии связи (медный кабель длиной 100 м) и модуля аналогового ввода ПЛК (класс точности 0,1%). Истинная температура среды – 100°C.

Задание: Оцените максимальную абсолютную и относительную погрешность измерения (используя справочные данные о допустимых отклонениях для каждого элемента). Сделайте вывод о соответствии канала требованиям технологического процесса (допустимая погрешность $\pm 1,5^\circ\text{C}$). Как можно уменьшить погрешность?

Задача 9. Разработка алгоритма аварийной защиты

Условие: Зерносушилка оснащена газовой горелкой. Алгоритм безопасности должен обеспечивать: розжиг горелки только при работающем вентиляторе подачи воздуха; отключение подачи газа при погасании факела, при превышении температуры сушки выше 120°C, а также при нажатии кнопки аварийного останова.

Задание: Составьте блок-схему алгоритма управления горелкой с учетом перечисленных условий безопасности. Какие типы датчиков необходимы для реализации этой защиты? Опишите логику работы системы при возникновении каждой аварийной ситуации.

Задача 10. Анализ экономической эффективности модернизации

Условие: На кормоцехе установлена устаревшая релейно-контакторная система управления. Предлагается модернизация: замена на ПЛК с установкой частотных преобразователей для привода шнеков-дозаторов. Стоимость модернизации – 1,2 млн руб. Ожидаемое снижение затрат электроэнергии – 150 тыс. руб/год, снижение потерь корма за счет точного дозирования – 200 тыс. руб/год, сокращение обслуживающего персонала (высвобождение одного оператора с зарплатой 40 тыс. руб/мес с учетом страховых взносов).

Задание: Рассчитайте простой срок окупаемости проекта модернизации. Оцените

целесообразность проекта, если нормативный срок окупаемости для сельскохозяйственной техники составляет 5 лет. Какие еще факторы (кроме прямых экономических) следует учитывать при принятии решения?

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ ПО РАЗДЕЛУ 3

(Проектирование, эксплуатация и диагностика систем автоматизации в АПК)

Тема 1. Особенности проектирования автоматизированных систем управления для объектов сельскохозяйственного производства

Содержание: Рассмотреть основные этапы проектирования АСУ ТП применительно к агропромышленному комплексу. Выявить специфические факторы, влияющие на проектные решения (агрессивность среды, запыленность, влажность, широкий температурный диапазон, удаленность объектов). Проанализировать требования к составу проектной документации согласно действующим стандартам. Привести пример разработки технического задания для конкретного сельскохозяйственного объекта (например, зерносушилки или коровника).

Тема 2. Современное программное обеспечение для проектирования АСУ ТП: обзор и сравнительный анализ

Содержание: Изучить российские и зарубежные программные продукты, используемые для проектирования систем автоматизации (САПР). Провести сравнительный анализ функциональных возможностей, интерфейса и стоимости таких систем, как AutoCAD Electrical, EPLAN Electric P8, nanoCAD Электро. Оценить их применимость для разработки проектной документации в условиях аграрного университета и реального сектора экономики.

Тема 3. Метрологическое обеспечение АСУ ТП на предприятиях агропромышленного комплекса

Содержание: Раскрыть понятие единства измерений и его важность для автоматизированных систем. Изучить порядок проведения поверки и калибровки средств измерений, используемых в сельском хозяйстве (датчики температуры, влажности, уровня, давления). Рассмотреть типовые межповерочные интервалы. Проанализировать особенности организации метрологической службы на сельскохозяйственном предприятии.

Тема 4. Организация службы контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА) на современном сельскохозяйственном предприятии

Содержание: Исследовать структуру, функции и задачи службы КИПиА. Рассмотреть вопросы подбора квалифицированных кадров, распределения обязанностей, взаимодействия с другими подразделениями. Проанализировать типовые регламенты технического обслуживания и графики планово-предупредительных ремонтов (ППР) средств автоматизации. Предложить пути повышения эффективности работы службы.

Тема 5. Диагностика неисправностей в системах автоматического управления: методы и практические приемы

Содержание: Классифицировать типовые неисправности элементов АСУ ТП (датчиков, контроллеров, исполнительных механизмов, линий связи). Изучить методы поиска неисправностей (визуальный осмотр, инструментальная диагностика, анализ трендов в SCADA, метод исключения). Разработать алгоритмы поиска неисправностей для конкретных узлов автоматизации (например, не запускается насос, неверные показания датчика). Рассмотреть современные диагностические приборы.

Тема 6. Применение частотно-регулируемого привода в системах автоматизации АПК: проектирование и эксплуатация

Содержание: Изучить принцип работы и преимущества частотно-регулируемого привода (ЧРП) по сравнению с прямым пуском. Рассмотреть типовые задачи, решаемые с помощью ЧРП в сельском хозяйстве (управление вентиляторами, насосами, транспортерами). Проанализировать особенности проектирования систем с ЧРП (выбор преобразователя, настройка параметров, обеспечение ЭМС). Осветить вопросы диагностики и типовых неисправностей ЧРП.

Тема 7. Разработка системы планово-предупредительных ремонтов (ППР) для оборудования автоматизации зернотока

Содержание: На примере конкретного предприятия (зернотока) провести анализ состава оборудования, подлежащего автоматизации. Разработать структуру ремонтного цикла для различных типов устройств (датчики, контроллеры, исполнительные механизмы). Составить типовой годовой график ППР с указанием видов работ, их периодичности и трудоемкости. Оценить необходимое количество ремонтного персонала и запасных частей.

Тема 8. Цифровые двойники (Digital Twins) в проектировании и эксплуатации АСУ ТП в агропромышленном комплексе

Содержание: Раскрыть концепцию цифрового двойника и его отличие от обычной 3D-модели. Изучить возможности применения цифровых двойников на этапе проектирования (виртуальная отладка) и эксплуатации (прогнозирование отказов, оптимизация режимов). Проанализировать перспективы создания цифровых двойников для сельскохозяйственных объектов (теплицы, фермы, зернохранилища). Привести примеры существующих решений.

Тема 9. Обеспечение кибербезопасности АСУ ТП на объектах сельскохозяйственной инфраструктуры

Содержание: Выявить потенциальные угрозы информационной безопасности для автоматизированных систем управления в АПК. Изучить основные методы и средства защиты (межсетевые экраны, VPN, системы обнаружения вторжений). Проанализировать российские нормативные документы в области кибербезопасности АСУ ТП. Разработать рекомендации по повышению уровня защищенности для типового сельскохозяйственного предприятия.

Тема 10. Технико-экономическое обоснование проектов модернизации систем автоматизации в сельском хозяйстве

Содержание: Изучить методики расчета экономической эффективности инвестиционных проектов в АПК (чистый дисконтированный доход, срок окупаемости, индекс доходности). На примере условной модернизации (например, замена релейной системы на ПЛК с ЧРП) провести расчет основных показателей эффективности. Выявить источники экономии (энергоресурсы, трудозатраты, снижение потерь продукции) и оценить их долю в общем эффекте. Сделать вывод о целесообразности проекта.

(Перспективные направления цифровизации и интеллектуализации АПК)

Тема 11. Применение нечеткой логики (fuzzy logic) в системах управления микроклиматом животноводческих помещений

Содержание: Изучить теоретические основы нечеткой логики: лингвистические переменные, функции принадлежности, база правил, дефаззификация. Провести анализ ограничений классических регуляторов при управлении микроклиматом. Разработать пример нечеткого регулятора для поддержания температуры и влажности в птичнике или коровнике. Оценить потенциальные преимущества нечеткого подхода (комфорт животных, энергоэффективность).

Тема 12. Искусственные нейронные сети в задачах прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур

Содержание: Раскрыть понятие искусственной нейронной сети (ИНС), ее структуру (входной, скрытые, выходной слой) и принципы обучения (с учителем, без учителя). Рассмотреть этапы построения прогностической модели на основе ИНС: сбор и предобработка данных (погодные условия, характеристики почвы, агротехника), выбор архитектуры, обучение, валидация. Проанализировать примеры успешного применения нейросетей для прогнозирования урожайности зерновых или овощных культур в России.

Тема 13. Компьютерное зрение в агропромышленном комплексе: диагностика болезней растений и сортировка продукции

Содержание: Изучить принципы работы систем технического зрения: захват изображения,

предобработка, сегментация, выделение признаков, классификация. Рассмотреть применение нейросетевых архитектур (сверточные нейросети) для распознавания заболеваний растений по листьям или плодам. Проанализировать существующие решения для автоматической сортировки овощей, фруктов, яиц по качеству и размеру. Оценить экономическую эффективность внедрения таких систем.

Тема 14. Концепция Интернета вещей (IoT) и ее реализация в «умном» сельском хозяйстве (Smart Farming)

Содержание: Раскрыть архитектуру Industrial Internet of Things (IIoT): периферийный уровень (сенсоры, актуаторы), сетевой уровень (беспроводные протоколы: LoRaWAN, NB-IoT, ZigBee), облачный уровень (платформы сбора и анализа данных). Рассмотреть примеры реализации IoT-решений для мониторинга полей, теплиц, животноводческих ферм, систем хранения продукции. Проанализировать проблемы энергообеспечения удаленных сенсоров и методы их решения.

Тема 15. Цифровые двойники (Digital Twins) в растениеводстве: от теплицы до поля

Содержание: Углубить понятие цифрового двойника как виртуальной копии физического объекта или процесса, синхронизированной с ним в реальном времени. Рассмотреть создание цифрового двойника теплицы: моделирование микроклимата, роста растений, расходов ресурсов. Проанализировать возможности применения цифровых двойников для оптимизации режимов полива, освещения, внесения удобрений. Оценить перспективы использования цифровых двойников полей для точного земледелия.

Тема 16. Технологии точного земледелия: дифференцированное внесение удобрений и мониторинг полей с БПЛА

Содержание: Изучить концепцию точного земледелия (Precision Agriculture) и ее основные элементы. Рассмотреть применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для мультиспектральной съемки полей и создания карт вегетационных индексов (NDVI). Проанализировать принципы дифференцированного внесения удобрений и средств защиты растений на основе этих карт. Исследовать вопросы параллельного вождения и автоматизации сельхозтехники.

Тема 17. Роботизированные комплексы в животноводстве: современное состояние и перспективы развития

Содержание: Провести обзор существующих роботизированных систем для животноводства: роботы-дояры, роботизированные кормораздатчики, системы автоматического подгоняла, роботы для чистки стойл. Изучить принципы их работы, сенсорное оснащение и алгоритмы принятия решений. Проанализировать экономические аспекты внедрения роботизации на молочных фермах (снижение трудозатрат, повышение продуктивности). Оценить перспективы развития роботизации в отечественном животноводстве.

Тема 18. Анализ больших данных (Big Data) в агропромышленном комплексе: источники, методы обработки, принятие решений

Содержание: Раскрыть понятие Big Data и его характеристики (Volume, Velocity, Variety, Veracity). Выявить основные источники больших данных в АПК: данные дистанционного зондирования Земли, метеостанций, датчиков IoT, агрохимических анализов, данные с техники (CAN-шина). Рассмотреть методы анализа (машинное обучение, статистический анализ, прогнозное моделирование). Проанализировать примеры принятия управленческих решений на основе Big Data (выбор культур, оптимизация севооборотов, прогнозирование цен).

Тема 19. Применение технологии блокчейн для отслеживания цепочки поставок сельскохозяйственной продукции «от поля до прилавка»

Содержание: Изучить принципы работы технологии блокчейн (распределенный реестр, неизменность записей, смарт-контракты). Рассмотреть возможности применения блокчейна для обеспечения прозрачности и прослеживаемости происхождения продукции, подтверждения ее органического статуса. Проанализировать существующие проекты в мире и России по внедрению

блокчейна в агропродовольственные цепочки. Оценить потенциальные выгоды для производителей, ритейлеров и потребителей.

Тема 20. Государственная политика и программы цифровизации сельского хозяйства в Российской Федерации

Содержание: Изучить основные положения государственной программы «Цифровое сельское хозяйство» и ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство». Рассмотреть цели, задачи и ожидаемые результаты цифровой трансформации АПК. Проанализировать меры государственной поддержки внедрения цифровых технологий (субсидии, гранты). Оценить текущий уровень цифровизации российского АПК по сравнению с зарубежными странами. Выявить основные барьеры и перспективы реализации цифровой повестки в отрасли.

Рекомендации по выполнению рефератов (общие для разделов 3 и 4)

Объем: 15-20 страниц машинописного текста (шрифт Times New Roman, 14 кегль, полуторный интервал).

Структура:

Титульный лист (оформляется по стандарту учебного заведения).

Содержание (оглавление) с указанием страниц.

Введение (актуальность темы, цель и задачи работы, объект и предмет исследования, краткий обзор использованных источников).

Основная часть (2-3 главы с параграфами, в которых последовательно раскрывается тема: теоретические основы, анализ существующих решений, практические примеры или расчеты).

Заключение (выводы по результатам выполненной работы, достигнута ли поставленная цель, возможные направления дальнейших исследований).

Список литературы (не менее 10-15 источников, включая учебные пособия, научные статьи, интернет-ресурсы, оформленный по ГОСТ).

Приложения (при необходимости: схемы, графики, таблицы, листинги программ, результаты расчетов).

Уникальность: Не менее 60-70% (проверка по системе «Антиплагиат.ВУЗ»).

Критерии оценки: Глубина проработки темы, логичность изложения, наличие анализа и собственных выводов, качество оформления, использование актуальных источников (включая периодические издания и интернет-ресурсы из рекомендованного списка).

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

по дисциплине «Автоматизированные системы управления в агропромышленном комплексе»

1. Ключевые определения (10 вопросов с выбором правильного ответа)

Инструкция: Выберите один правильный вариант ответа.

Вопрос 1.1. Какое определение соответствует понятию «Автоматизированная система управления технологическим процессом» (АСУ ТП)?

А. Совокупность программных средств для создания чертежей и конструкторской документации.

В. Человеко-машинная система, обеспечивающая сбор информации о состоянии оборудования и выработку управляющих воздействий на технологический процесс.

С. Комплекс технических средств для ручного управления отдельными агрегатами.

Д. Система, полностью исключая участие человека в процессе управления.

Вопрос 1.2. Что понимается под термином «датчик (первичный измерительный преобразователь)»?

А. Устройство, преобразующее управляющий сигнал в механическое перемещение.

В. Элемент системы, предназначенный для визуализации информации оператору.

С. Средство измерений, преобразующее контролируемую физическую величину в сигнал, удобный для передачи и дальнейшей обработки.

Д. Программный модуль для сбора данных в SCADA-системе.

Вопрос 1.3. Какое определение является верным для «программируемого логического контроллера» (ПЛК)?

А. Персональный компьютер в промышленном исполнении, используемый как рабочее место оператора.

В. Специализированное микропроцессорное устройство, предназначенное для управления технологическим оборудованием в реальном времени.

С. Устройство для плавного пуска электродвигателей.

Д. Блок бесперебойного питания для промышленной электроники.

Вопрос 1.4. Что обозначает аббревиатура SCADA?

А. Система автоматизированного проектирования.

В. Язык программирования промышленных контроллеров.

С. Протокол обмена данными в промышленных сетях.

Д. Программный комплекс для диспетчерского контроля и сбора данных.

Вопрос 1.5. Какое устройство относится к классу исполнительных механизмов в АСУ ТП?

А. Термопара.

В. Электромагнитный пускатель.

С. Модуль аналогового ввода ПЛК.

Д. Операторская панель (HMI).

Вопрос 1.6. Что понимается под термином «интерфейс RS-485»?

А. Беспроводной протокол передачи данных на короткие расстояния.

В. Стандарт физического уровня для организации промышленной сети, использующий дифференциальную передачу сигналов по витой паре.

С. Программный протокол обмена данными между ПЛК и SCADA.

Д. Способ подключения периферийных устройств к персональному компьютеру.

Вопрос 1.7. Какое определение соответствует протоколу Modbus RTU?

А. Аналоговый стандарт передачи сигналов 4–20 мА.

В. Открытый коммуникационный протокол прикладного уровня, работающий по принципу «ведущий-ведомый» (master-slave).

С. Язык программирования релейных диаграмм.

Д. Метод организации беспроводной сенсорной сети.

Вопрос 1.8. Что означает термин «цифровой двойник» (Digital Twin) применительно к АСУ ТП?

А. Трехмерная модель оборудования, созданная в CAD-системе.

В. Программный эмулятор контроллера для отладки программ.

С. Виртуальная копия физического объекта или процесса, синхронизированная с ним в реальном времени и используемая для моделирования и оптимизации.

Д. Электронный паспорт оборудования в формате PDF.

Вопрос 1.9. Какое определение соответствует понятию «промышленный интернет вещей» (IIoT)?

А. Глобальная сеть, объединяющая персональные компьютеры в офисе предприятия.

В. Совокупность производственных роботов на автоматизированной линии.

С. Сеть физических объектов (датчиков, машин, оборудования), оснащенных встроенными средствами для сбора и обмена данными с целью автоматизации и оптимизации производства.

Д. Технология виртуальной реальности для обучения персонала.

Вопрос 1.10. Что понимается под термином «нечеткая логика» (fuzzy logic) в системах управления?

А. Метод математического моделирования, основанный на классической двоичной логике

(истина/ложь).

В. Раздел математики, изучающий случайные события и вероятности.

С. Подход к управлению сложными объектами, использующий лингвистические переменные и нечеткие множества для описания неточных понятий (например, «температура немного выше нормы»).

Д. Способ шифрования данных в промышленных сетях.

Ключи к разделу 1:

1.1 – В; 1.2 – С; 1.3 – В; 1.4 – D; 1.5 – В; 1.6 – В; 1.7 – В; 1.8 – С; 1.9 – С; 1.10 – С.

2. Задачи с ответами «да» или «нет» (20 вопросов)

Инструкция: Ответьте «да» или «нет» на каждое утверждение.

Автоматизированная система управления полностью исключает участие человека в процессе управления. (НЕТ)

Датчик давления преобразует механическое усилие в электрический сигнал. (ДА)

Программируемый логический контроллер (ПЛК) работает только в дискретном режиме и не может обрабатывать аналоговые сигналы. (НЕТ)

SCADA-система предназначена для низкоуровневого управления отдельными устройствами (например, пуск двигателя). (НЕТ)

Протокол Modbus RTU использует физический уровень RS-485. (ДА)

Исполнительное устройство (клапан, задвижка) всегда работает только в двух положениях: открыто/закрыто. (НЕТ)

В системах реального времени время реакции на событие является критическим параметром. (ДА)

Токовая петля 4–20 мА позволяет диагностировать обрыв линии связи (при токе 0 мА). (ДА)

ПЛК выполняет программу циклически: опрос входов, выполнение программы, обновление выходов. (ДА)

Мнемосхема в SCADA – это графическое отображение технологического процесса с возможностью управления. (ДА)

Сеть CANopen применяется преимущественно в стационарных промышленных установках, а не в мобильной технике. (НЕТ)

Цифровой двойник – это статическая трехмерная модель оборудования без связи с реальными данными. (НЕТ)

Нечеткая логика позволяет использовать лингвистические переменные, такие как «холодно», «нормально», «жарко». (ДА)

Искусственные нейронные сети могут использоваться для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур. (ДА)

Интернет вещей (IoT) подразумевает только подключение к интернету бытовых устройств, но не промышленных. (НЕТ)

При проектировании АСУ ТП техническое задание (ТЗ) разрабатывается на стадии рабочей документации. (НЕТ)

В составе службы КИПиА проводят поверку и калибровку средств измерений. (ДА)

Плавно-предупредительный ремонт (ППР) не включает обслуживание программного обеспечения ПЛК. (НЕТ)

Вибродиагностика используется для оценки технического состояния вращающихся механизмов (насосов, вентиляторов). (ДА)

Кибербезопасность АСУ ТП не актуальна для сельскохозяйственных предприятий. (НЕТ)

3. Проверка утверждений (10 вопросов)

Инструкция: Определите, верно (В) или неверно (Н) приведенное утверждение.

Утверждение: «Автоматизированная система управления в АПК всегда строится на трех уровнях: полевой, контроллерный, диспетчерский». – В (но может быть и двухуровневая, но обычно трехуровневая). Скорее В, так как это типовая структура. Примем В.

Утверждение: «Датчик температуры может быть выполнен на основе термопары или

термосопротивления». – В.

Утверждение: «ПЛК не может работать в режиме жесткого реального времени, только в мягком». – Н (многие ПЛК поддерживают жесткое реальное время).

Утверждение: «SCADA-система включает среду разработки и среду исполнения». – В.

Утверждение: «Протокол Modbus TCP использует стек протоколов TCP/IP и работает поверх Ethernet». – В.

Утверждение: «Для подключения одного ПЛК к SCADA всегда требуется использовать промышленный коммутатор». – Н (можно напрямую через RS-485 или Ethernet).

Утверждение: «В модели OSI протокол Modbus RTU относится к прикладному уровню». – В.

Утверждение: «Топология "звезда" в промышленных сетях менее надежна, чем "кольцо", из-за отсутствия резервирования». – В.

Утверждение: «Цифровой двойник позволяет прогнозировать отказы оборудования до их возникновения». – В.

Утверждение: «Технология блокчейн не может быть применена в сельском хозяйстве». – Н (может для отслеживания цепочек поставок).

Ключи к разделу 3:

1 – В; 2 – В; 3 – Н; 4 – В; 5 – В; 6 – Н; 7 – В; 8 – В; 9 – В; 10 – Н.

4. Задания на последовательность действий (10 заданий)

Инструкция: Расположите предложенные пункты в правильной последовательности. Запишите последовательность букв или цифр.

Задание 4.1. Последовательность работы ПЛК за один цикл:

А. Запись результатов в выходные модули (обновление выходов).

В. Опрос состояния входных модулей.

С. Выполнение пользовательской программы.

Д. Диагностика и служебные операции.

Правильный порядок: $D \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ (или $B \rightarrow C \rightarrow A$, но часто добавляют диагностику в начале). Примем стандартный цикл: опрос входов, выполнение программы, обновление выходов. Можно без диагностики. Уточним: обычно цикл: чтение входов, выполнение программы, запись выходов. Диагностика встроена. Поэтому последовательность: $B \rightarrow C \rightarrow A$. (D может быть параллельно). В задании можно дать В, С, А. Ответ: В, С, А.

Задание 4.2. Этапы проектирования АСУ ТП (в соответствии с ГОСТ):

А. Рабочая документация.

В. Техническое задание.

С. Технический проект.

Д. Эскизный проект.

Е. Техническое предложение.

Правильный порядок: $B \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow A$.

Задание 4.3. Алгоритм поиска неисправности в системе автоматизации:

А. Локализация неисправности до конкретного элемента (датчик, контроллер, исполнительное устройство).

В. Проверка наличия питания на щите управления.

С. Анализ внешних проявлений (показания SCADA, сигнализация).

Д. Восстановление работоспособности (замена, ремонт).

Е. Проверка правильности функционирования после ремонта.

Правильный порядок: $C \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow E$.

Задание 4.4. Последовательность настройки ПЛК для управления насосом:

А. Загрузка программы в контроллер.

В. Написание программы на языке LD или FBD.

- С. Подключение датчиков и исполнительных устройств к модулям ввода/вывода.
 - Д. Проверка работы в ручном режиме и отладка.
 - Е. Разработка алгоритма управления.
- Правильный порядок: $E \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow D$.

Задание 4.5. Последовательность передачи данных по протоколу Modbus RTU при запросе от SCADA к ПЛК:

- А. ПЛК формирует ответный кадр.
 - В. SCADA формирует запрос (адрес, функция, данные, контрольная сумма).
 - С. SCADA ожидает ответ в течение тайм-аута.
 - Д. Передача запроса по линии связи.
 - Е. ПЛК принимает запрос, проверяет адрес и контрольную сумму.
- Правильный порядок: $B \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow A \rightarrow C$.

Задание 4.6. Жизненный цикл АСУ ТП:

- А. Эксплуатация и техническое обслуживание.
 - В. Проектирование.
 - С. Утилизация.
 - Д. Ввод в эксплуатацию (пусконаладочные работы).
 - Е. Создание (разработка).
- Правильный порядок: $B \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow A \rightarrow C$.

Задание 4.7. Порядок действий оператора при аварийной ситуации (сработка датчика загазованности):

- А. Вызов аварийной службы.
 - В. Принудительное отключение оборудования (если автоматика не сработала).
 - С. Анализ показаний SCADA и определение места утечки.
 - Д. Эвакуация персонала из опасной зоны.
 - Е. Принятие мер по вентиляции (если безопасно).
- Правильный порядок: $D \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow E$.

Задание 4.8. Этапы внедрения системы точного земледелия на поле:

- А. Создание карт вегетационных индексов (NDVI) по данным БПЛА.
 - В. Сбор и анализ агрохимических проб почвы.
 - С. Дифференцированное внесение удобрений по картам-заданиям.
 - Д. Калибровка оборудования (разбрасывателя, опрыскивателя).
 - Е. Составление электронных карт полей (границы, рельеф).
- Правильный порядок: $E \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow C$.

Задание 4.9. Процесс разработки SCADA-проекта:

- А. Создание трендов и отчетов.
 - В. Разработка графических мнемосхем.
 - С. Конфигурирование тегов (переменных) и связь с контроллерами.
 - Д. Настройка аварийных сообщений (алармов).
 - Е. Тестирование и отладка проекта.
- Правильный порядок: $C \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow E$.

Задание 4.10. Последовательность метрологической поверки датчика давления:

- А. Сравнение показаний поверяемого датчика с эталонным.
 - В. Оформление свидетельства о поверке (или извещения о непригодности).
 - С. Подготовка эталонного оборудования.
 - Д. Демонтаж датчика с объекта (при необходимости).
 - Е. Внесение результатов в протокол.
- Правильный порядок: $C \rightarrow D \rightarrow A \rightarrow E \rightarrow B$.

Ключи к разделу 4:

4.1: В, С, А (или В-С-А); 4.2: В, Е, D, С, А; 4.3: С, В, А, D, Е; 4.4: Е, С, В, А, D; 4.5: В, D, Е, А, С; 4.6: В, Е, D, А, С; 4.7: D, В, С, А, Е; 4.8: Е, В, А, D, С; 4.9: С, В, А, D, Е; 4.10: С, D, А, Е, В.

5. Вопросы на соответствие (10 заданий)

Инструкция: Установите соответствие между элементами левого и правого столбцов. К каждой позиции из левого столбца подберите позицию из правого.

Задание 5.1. Соотнесите тип датчика и измеряемую величину:

Тип датчика	Измеряемая величина
1. Термопара	А. Давление
2. Тензорезистор	Б. Температура
3. Ультразвуковой	В. Уровень жидкости
4. Фотоэлемент	Г. Освещенность

Ответ: 1-Б, 2-А, 3-В, 4-Г.

Задание 5.2. Соотнесите уровень АСУ ТП и оборудование:

Уровень	Оборудование
1. Полевой уровень	А. ПЛК, модули ввода/вывода
2. Контроллерный (средний)	Б. Датчики, исполнительные механизмы
3. Диспетчерский (верхний)	В. SCADA-сервер, АРМ оператора

Ответ: 1-Б, 2-А, 3-В.

Задание 5.3. Соотнесите язык программирования ПЛК и его характеристику:

Язык	Характеристика
1. LD (Ladder Diagram)	А. Текстовый язык высокого уровня (похож на Паскаль)
2. FBD (Function Block Diagram)	Б. Релейные диаграммы, удобен для логических задач
3. ST (Structured Text)	В. Графический язык функциональных блоков
4. SFC (Sequential Function Chart)	Г. Описание последовательности шагов и переходов

Ответ: 1-Б, 2-В, 3-А, 4-Г.

Задание 5.4. Соотнесите протокол/интерфейс и его основное применение:

Протокол/интерфейс	Применение
1. Modbus RTU	А. Сеть верхнего уровня по Ethernet
2. Modbus TCP	Б. Полевая шина на основе RS-485
3. CANopen	В. Беспроводная связь для удаленных датчиков
4. LoRaWAN	Г. Сеть для мобильной техники и встроенных систем

Ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-В.

Задание 5.5. Соотнесите этап проектирования АСУ ТП и его результат:

Этап	Результат
1. Техническое задание (ТЗ)	А. Принципиальные схемы, чертежи щитов
2. Технический проект	Б. Документ, определяющий цели и требования к системе
3. Рабочая документация	В. Общие проектные решения, структурные схемы

Ответ: 1-Б, 2-В, 3-А.

Задание 5.6. Соотнесите вид обеспечения АСУ ТП и его содержание:

Вид обеспечения	Содержание
1. Техническое	А. Программы, операционные системы, драйверы
2. Программное	Б. Датчики, контроллеры, компьютеры, линии связи
3. Информационное	В. Методы, модели, алгоритмы управления
4. Математическое	Г. Базы данных, классификаторы, документы

Ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-В.

Задание 5.7. Соотнесите элемент SCADA-системы и его назначение:

Элемент	Назначение
---------	------------

1. Тег (Tag) А. Графическое окно с технологической схемой
 2. Мнемосхема Б. Переменная, связанная с параметром процесса
 3. Тренд В. Сообщение об отклонении параметра
 4. Аларм Г. График изменения параметра во времени
- Ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-В.

Задание 5.8. Соотнесите тип исполнительного устройства и его функцию:

Устройство Функция

1. Электродвигатель А. Изменение степени открытия трубопровода
 2. Соленоидный клапан Б. Приведение в движение рабочих органов (насос, вентилятор)
 3. Задвижка с электроприводом В. Дискретное открытие/закрытие потока жидкости или газа
 4. Частотный преобразователь Г. Регулирование скорости вращения двигателя
- Ответ: 1-Б, 2-В, 3-А, 4-Г.

Задание 5.9. Соотнесите метод диагностики и выявляемую неисправность:

Метод Неисправность

1. Визуальный осмотр А. Перегрев контактов, плохое соединение
 2. Тепловизионный контроль Б. Механические повреждения, загрязнение
 3. Вибродиагностика В. Дисбаланс, износ подшипников
 4. Анализ трендов в SCADA Г. Дрейф показаний датчика, нестабильность
- Ответ: 1-Б, 2-А, 3-В, 4-Г.

Задание 5.10. Соотнесите перспективную технологию и ее применение в АПК:

Технология Применение

1. Нейронные сети А. Оптимизация режимов работы оборудования
 2. Блокчейн Б. Распознавание болезней растений по фото
 3. Цифровой двойник В. Прослеживаемость цепочек поставок продукции
 4. Интернет вещей Г. Мониторинг микроклимата в теплицах
- Ответ: 1-Б, 2-В, 3-А, 4-Г.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

Л1.1 Фурсенко С. Н., Якубовская Е. С., Волкова Е. С. Автоматизация технологических процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Минск: Новое знание, 2014. - 376 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64774

Л1.2 Ившин В. П., Перухин М. Ю. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебник ; ВО - Бакалавриат, Специалитет. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 405 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=396426>

Л1.3 Водовозов А. М. Микроконтроллеры для систем автоматизации [Электронный ресурс]: учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 168 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=417408>

Л1.4 Ившин В. П., Перухин М. Ю. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учебник; ВО - Бакалавриат, Специалитет. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2025. - 391 с. – Режим доступа: <https://znanium.ru/catalog/document?id=454697>

дополнительная

Л2.1 Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]: учеб. пособие для СПО. - Москва: Издательство "ФОРУМ", 2020. - 224 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=362810>

Л2.2 Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 496 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/211292>

Л2.3 Гусев В.Г., Гусев Ю. М. Электроника и микропроцессорная техника [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат. - Москва: КноРус, 2024. - 798 с. – Режим доступа: <https://book.ru/book/950127>

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

Л3.1 Рассадкин Ю. И., Синицын А. В. Микропроцессорная техника. Специальные вопросы проектирования [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. - 64 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103543>

Л3.2 Васин Н. Н. Сетевые технологии [Электронный ресурс]:учебник; ВО - Бакалавриат, Специалитет. - Самара: ПГУТИ, 2019. - 265 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/223364>

Л3.3 Шарапов В. М., Полищук Е. С., Кошевой Н. Д., Ишанин Г. Г., Минаев И. Г., Совлуков А. С. Датчики:справ. пособие. - М.: Техносфера, 2012. - 624 с.

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

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Журнал «Агроинженерия». — Текст : электронный // Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева : [сайт]. — URL: https://agroengineering.timacad.ru/jour/index/index?locale=en_US (дата обращения: 18.03.2026). — Публикует результаты научных исследований по автоматизации, роботизации, электротехнологиям и цифровым сервисам в агроинженерной сфере.	https://agroengineering.timacad.ru/jour/index/index?locale=en_US
2	Журнал «Электротехнологии и электрооборудование в АПК». — Текст : электронный // Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ : [сайт]. — URL: http://vestnik.viesh.ru/ (дата обращения: 18.03.2026). — Издание посвящено проблемам энергетики, электрификации, автоматизации, инфокоммуникационных технологий в сельском хозяйстве.	http://vestnik.viesh.ru/
3	Журнал «Техника и оборудование для села». — Текст : электронный // ФГБНУ «Росинформагротех» : [сайт]. — URL: https://rosinformagrotech.ru/data/tos (дата обращения: 18.03.2026). — Освещает инновационные технологии и оборудование, информатизацию, технико-технологическое оснащение АПК.	https://rosinformagrotech.ru/data/tos
4	Журнал «Сельскохозяйственные машины и технологии». — Текст : электронный // Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ : [сайт]. — URL: https://mail.vim.ru/publications/journals/ (дата обращения: 18.03.2026). — Содержит научные статьи по механизации, автоматизации и роботизации производственных процессов в АПК.	https://mail.vim.ru/publications/journals/
5	Журнал «Техника и технологии в животноводстве». — Текст : электронный // Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ : [сайт]. — URL: https://livestockjournal.ru/ (дата обращения: 18.03.2026). — Публикует материалы по автоматизированным системам управления, цифровым технологиям и роботизации в животноводстве .	https://livestockjournal.ru/

6	Раздел «ЦИФРОВИЗАЦИЯ В АПК» журнала «Экономика сельского хозяйства России». — Текст : электронный // Экономика сельского хозяйства России : [сайт]. — URL: http://esxr.ru/section/134 (дата обращения: 18.03.2026). — Содержит статьи по концепциям «умной фермы», интернета вещей, технологиям Agriculture 4.0 и цифровой трансформации в АПК.	http://esxr.ru/section/134
7	Национальная открытая платформа промышленной автоматизации. — Текст : электронный // Российская газета : [сайт]. — URL: https://rg.ru/2025/10/22/v-rossii-predstavili-nacionalnuiu-platformu-promyshlennoj-avtomatizacii.html (дата обращения: 18.03.2026). — Информация о разработке отечественной платформы АСУ ТП, включающей программные ПЛК, SCADA-системы и средства кибербезопасности .	https://rg.ru/2025/10/22/v-rossii-predstavili-nacionalnuiu-platformu-promyshlennoj-avtomatizacii.html
8	ПАК АСУ ТП Скала^р. — Текст : электронный // Rubytech : [сайт]. — URL: https://www.skala-r.ru/about/news/pak-asu-tp-skala-r-vklyuchen-v-kartu-razvitiya-natsionalnoy-otkrytoy-platformy-promyshlennoj-avtomat/ (дата обращения: 18.03.2026). — Описание российского программно-аппаратного комплекса для АСУ ТП, демонстрирующего принципы открытой архитектуры и импортозамещения	https://www.skala-r.ru/about/news/pak-asu-tp-skala-r-vklyuchen-v-kartu-razvitiya-natsionalnoy-otkrytoy-platformy-promyshlennoj-avtomat/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины «Автоматизированные системы управления в агропромышленном комплексе» требует от обучающегося систематического и последовательного подхода к изучению теоретического материала и выполнению практических заданий. Дисциплина включает четыре основных раздела, охватывающих теоретические основы построения систем автоматизации, архитектуру и аппаратно-программные средства АСУ ТП, вопросы проектирования и эксплуатации, а также перспективные направления цифровизации АПК. Успешное освоение курса предполагает активную работу на лекционных и лабораторных занятиях, качественное выполнение самостоятельной работы и своевременную подготовку к текущему контролю успеваемости. Рекомендуется с первых дней изучения дисциплины составить индивидуальный план освоения материала, распределив время на изучение каждого раздела и подготовку к отчетным мероприятиям. Только при условии регулярной работы возможно глубокое понимание сложных технических вопросов и формирование профессиональных компетенций, необходимых будущему инженеру.

Лекционные занятия являются основой теоретической подготовки и предполагают активное восприятие материала обучающимися. На лекциях преподаватель излагает ключевые понятия, классификации, принципы построения и функционирования автоматизированных систем, иллюстрируя их примерами из практики агропромышленного комплекса. Обучающемуся рекомендуется вести конспект лекций, фиксируя основные определения, схемы и выводы, что в дальнейшем облегчит подготовку к лабораторным работам и зачету. При возникновении вопросов по ходу лекции их следует записывать и задавать преподавателю в специально отведенное время или на консультации. После каждой лекции целесообразно просмотреть конспект и дополнить его материалами из рекомендованных учебных пособий. Важно понимать, что лекционный материал служит основой для выполнения всех видов учебной работы.

Лабораторные работы направлены на закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков работы с элементами и системами автоматизации. Каждая лабораторная работа предваряется самостоятельным изучением теоретического материала по соответствующей теме и ознакомлением с описанием работы. В ходе выполнения лабораторной работы обучающийся должен строго следовать указаниям преподавателя и соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием. Результаты экспериментов фиксируются в отчете, который должен содержать цель работы, схему установки, таблицы измерений, графики и выводы. Защита

лабораторной работы предполагает умение объяснить полученные результаты и ответить на контрольные вопросы по теме.

При подготовке к лабораторным работам особое внимание следует уделить изучению схем соединений, принципов действия исследуемых устройств и методики проведения измерений. Рекомендуется заранее подготовить бланк отчета, чтобы в процессе эксперимента сосредоточиться на наблюдениях и измерениях, а не на оформлении. В ходе работы необходимо внимательно следить за показаниями приборов и фиксировать все изменения параметров, даже если они кажутся незначительными. После окончания эксперимента следует проверить полноту и достоверность полученных данных, при необходимости повторить отдельные измерения. Качественно выполненная лабораторная работа способствует глубокому пониманию изучаемых процессов и явлений.

Самостоятельная работа обучающегося является важнейшим компонентом освоения дисциплины и включает изучение теоретического материала, подготовку к лабораторным занятиям, выполнение рефератов и решение кейс-задач. Методические указания по выполнению самостоятельной работы содержат подробные рекомендации по каждому виду деятельности и должны использоваться в качестве руководства. Объем самостоятельной работы по дисциплине значителен, поэтому необходимо рационально планировать время и регулярно выделять несколько часов в неделю для изучения материала. Эффективность самостоятельной работы во многом зависит от умения работать с учебной литературой и интернет-ресурсами, а также от способности критически оценивать информацию. Только систематическая самостоятельная работа позволяет сформировать прочные знания и навыки, необходимые для успешной сдачи зачета.

Работа с учебной литературой и интернет-ресурсами требует от обучающегося умения выделять главное, сравнивать различные точки зрения и находить практические примеры. Основная учебная литература представлена в рабочей программе дисциплины и включает учебники по автоматизации технологических процессов, программируемым логическим контроллерам, SCADA-системам и промышленным сетям. Дополнительная литература и интернет-ресурсы, включая научные журналы и сайты производителей, позволяют быть в курсе современных тенденций развития автоматизации в АПК. При изучении литературы рекомендуется делать выписки, составлять схемы и таблицы, что способствует лучшему запоминанию и систематизации материала. Важно обращать внимание на ссылки на нормативные документы (ГОСТы, стандарты), знание которых необходимо для профессиональной деятельности.

Использование рекомендованных интернет-ресурсов, таких как сайты научных журналов «Агроинженерия», «Техника и оборудование для села», порталы промышленной автоматизации, позволяет получить доступ к актуальной информации о новых разработках и технологиях. Обучающемуся следует регулярно просматривать новые публикации по темам, изучаемым в курсе, чтобы расширять свой профессиональный кругозор. Особую ценность представляют разделы с описанием реализованных проектов автоматизации на сельскохозяйственных предприятиях, где можно увидеть практическое применение теоретических знаний. При использовании интернет-источников необходимо проверять достоверность информации и отдавать предпочтение официальным сайтам организаций и рецензируемым изданиям. Ссылки на использованные интернет-ресурсы обязательно должны включаться в список литературы при выполнении рефератов и отчетов.

Подготовка к текущему контролю успеваемости осуществляется на протяжении всего семестра и включает выполнение тестовых заданий, решение кейс-задач и защиту лабораторных работ. Тестовые задания по ключевым определениям, вопросам «да/нет», проверке утверждений, задания на последовательность и соответствие позволяют систематически проверять усвоение материала. Рекомендуется после изучения каждой темы выполнять соответствующие тестовые задания для самоконтроля, выявляя пробелы в знаниях и своевременно их устраняя. Решение кейс-задач требует применения комплексных знаний и навыков анализа, поэтому к их выполнению следует приступать только после усвоения теоретического материала. Регулярное участие в текущем контроле позволяет накопить баллы и подготовиться к зачету.

Выполнение реферативной работы является формой научно-исследовательской деятельности и требует от обучающегося самостоятельного поиска и анализа информации. Тема реферата выбирается из предложенного списка или формулируется по согласованию с преподавателем и должна соответствовать содержанию третьего или четвертого раздела дисциплины. При написании реферата необходимо использовать не только учебную литературу, но

и научные статьи, нормативные документы, материалы интернет-ресурсов. Структура реферата должна включать введение, основную часть, заключение и список литературы, оформленный по ГОСТ. Оценка реферата учитывает полноту раскрытия темы, логичность изложения, наличие собственных выводов и качество оформления.

При подготовке рефератов по разделу «Проектирование, эксплуатация и диагностика систем автоматизации в АПК» следует акцентировать внимание на практических аспектах и примерах из реальной практики. Рекомендуется рассматривать конкретные объекты автоматизации (животноводческие фермы, зернотоки, теплицы) и анализировать особенности проектирования для них систем управления. Полезным является включение в реферат расчетов экономической эффективности автоматизации или сравнение различных технических решений. В выводах необходимо сформулировать рекомендации по совершенствованию процессов проектирования, эксплуатации или диагностики. Такой подход позволяет продемонстрировать сформированность профессиональных компетенций.

При подготовке рефератов по разделу «Перспективные направления цифровизации и интеллектуализации АПК» необходимо ориентироваться на новейшие научные публикации и обзоры технологий. Обучающемуся следует изучить отечественный и зарубежный опыт применения интернета вещей, нейросетей, компьютерного зрения, блокчейна и других инноваций в сельском хозяйстве. Важно не только описать технологию, но и оценить возможности и ограничения ее применения в условиях российского АПК. В работе следует приводить примеры успешных проектов и анализировать перспективы развития рассматриваемого направления. Заключение должно содержать аргументированный прогноз влияния цифровых технологий на эффективность сельскохозяйственного производства.

Подготовка к зачету является завершающим этапом изучения дисциплины и требует повторения всего пройденного материала. Вопросы к зачету разделены на три блока: 20 вопросов по теоретическим основам, 40 вопросов по архитектуре и средствам автоматизации, 10 кейс-задач. Для систематизации знаний рекомендуется составить краткие ответы на каждый вопрос, используя конспекты лекций, учебную литературу и материалы самостоятельной работы. Особое внимание следует уделить вопросам, вызвавшим затруднения при изучении, и разобрать их с помощью преподавателя на консультации. При подготовке к решению кейс-задач полезно повторить типовые алгоритмы и расчетные методики, использовавшиеся в лабораторных работах.

Для эффективной подготовки к первому блоку зачетных вопросов, охватывающему теоретические основы построения систем автоматизации, необходимо повторить основные определения, классификации и принципы управления. Рекомендуется составить глоссарий ключевых терминов и периодически его повторять, проверяя себя. Важно не просто запомнить определения, но и понимать их смысл, уметь приводить примеры из сельскохозяйственной практики. Полезно обсуждать теоретические вопросы с однокурсниками, объясняя друг другу сложные моменты. Такой активный метод подготовки способствует более глубокому усвоению материала.

При подготовке ко второму блоку вопросов, посвященному архитектуре, аппаратно-программным средствам и эксплуатации АСУ ТП, необходимо использовать схемы, рисунки и таблицы. Рекомендуется нарисовать структурную схему трехуровневой АСУ ТП и подписать элементы каждого уровня. Следует разобраться в циклах работы ПЛК, принципах организации промышленных сетей, структуре SCADA-систем и методах диагностики. Для запоминания классификаций и характеристик полезно составлять сравнительные таблицы (например, языков программирования ПЛК, типов промышленных сетей). Важно понимать не только теорию, но и практическое применение каждого элемента в сельском хозяйстве.

Подготовка к решению кейс-задач требует от обучающегося умения применять теоретические знания для анализа конкретных ситуаций и выработки инженерных решений. Рекомендуется разобрать все кейс-задачи, представленные в фонде оценочных средств, и выполнить их письменно. При решении каждой задачи следует четко выделить исходные данные, определить цель, выбрать метод решения и последовательно выполнить все необходимые действия. Ответ должен быть полным, обоснованным и содержать конкретные рекомендации или расчеты. Решение кейс-задач в ходе подготовки позволяет сформировать навыки, необходимые для будущей профессиональной деятельности.

Взаимодействие с преподавателем в процессе освоения дисциплины играет важную роль и должно быть активным и целенаправленным. На лекциях и лабораторных занятиях следует

задавать вопросы по материалу, который остался непонятным, не откладывая их выяснение на потом. Консультации преподавателя предоставляют возможность обсудить сложные теоретические вопросы, уточнить требования к выполнению заданий, получить рекомендации по подготовке к зачету. При подготовке к консультации необходимо заранее сформулировать вопросы и подготовить материалы, по которым требуется помощь. Регулярное общение с преподавателем способствует более глубокому пониманию дисциплины и своевременному устранению пробелов в знаниях.

Организация времени и планирование учебной деятельности являются залогом успешного освоения дисциплины при значительном объеме самостоятельной работы. Рекомендуется составить график изучения разделов и выполнения заданий на семестр, выделив фиксированное время каждую неделю. При планировании следует учитывать сроки сдачи лабораторных работ, рефератов и других отчетных мероприятий, чтобы избежать спешки и перегрузок в конце семестра. Важно чередовать различные виды деятельности (изучение теории, подготовку к лабораторным работам, решение задач), чтобы сохранять высокую работоспособность. Систематическая работа по плану позволит равномерно усваивать материал и качественно подготовиться к зачету.

Использование современных информационных технологий и программного обеспечения может существенно облегчить освоение дисциплины. Для моделирования работы ПЛК можно использовать среды симуляции, доступные в открытом доступе или на лабораторных стендах. При изучении SCADA-систем полезно ознакомиться с демо-версиями программных продуктов и учебными проектами. Для поиска информации следует использовать научные электронные библиотеки (eLibrary, КиберЛенинка) и базы патентов. Электронные таблицы и специализированные программы могут применяться для обработки результатов экспериментов и выполнения расчетов. Владение современными программными средствами является важной профессиональной компетенцией будущего инженера.

Участие в научно-исследовательской работе и профессиональных конкурсах позволяет углубить знания по дисциплине и получить опыт презентации результатов. Обучающимся рекомендуется готовить доклады по темам рефератов для выступления на студенческих научных конференциях. Темы, связанные с автоматизацией в АПК, цифровизацией и роботизацией, являются актуальными и могут быть представлены на конкурсах различного уровня. Подготовка публикаций и докладов способствует развитию навыков научной коммуникации и критического мышления. Успешное выступление на конференции может быть учтено при оценке результатов обучения по дисциплине.

Итогом освоения дисциплины является сформированность профессиональных компетенций, необходимых для решения задач в области автоматизации сельскохозяйственного производства. Обучающийся должен уметь анализировать технологические процессы как объекты управления, выбирать средства автоматизации, разрабатывать простые алгоритмы управления и читать схемы автоматизации. Полученные знания и навыки будут востребованы при изучении последующих дисциплин, прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы. Дальнейшее профессиональное развитие предполагает постоянное обновление знаний в связи с быстрым развитием цифровых технологий в АПК. Ответственное отношение к освоению дисциплины закладывает основу для успешной карьеры инженера в агропромышленном комплексе.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Total Security - Антивирус
2. Microsoft Windows Server STDCORE AllLngLicense/Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses LevelE AdditionalProduct CoreLic 1Year - Серверная операционная система

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	206/ЭЭ Ф 309/ЭЭ Ф	<p>Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1 шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p> <p>Специализированная мебель на 20 посадочных мест, Плазм. Панель Panasonic – 1 шт, Шкаф ШР – 20 шт, Стенд МИИСП – 1 шт, Фазорегулятор ФР-52Р – 2 шт, 4 АМН 180 М8У3 Электродвигатель – 1 шт, Электроприводы с двигателем ПС-53 – 2 шт, Фазорегулятор – 3 шт, Осциллограф С1-83 – 1 шт, МТКФ-012-6 – 1 шт, Доска аудиторная – 1 шт, Вентилятор ВО-0,6-300 – 1 шт, ВА 132 С8 – 1 шт, ноутбук Подключение к сети «Интернет», информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p>
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		
		309/ЭЭ Ф	<p>Специализированная мебель на 20 посадочных мест, Плазм. Панель Panasonic – 1 шт, Шкаф ШР – 20 шт, Стенд МИИСП – 1 шт, Фазорегулятор ФР-52Р – 2 шт, 4 АМН 180 М8У3 Электродвигатель – 1 шт, Электроприводы с двигателем ПС-53 – 2 шт, Фазорегулятор – 3 шт, Осциллограф С1-83 – 1 шт, МТКФ-012-6 – 1 шт, Доска аудиторная – 1 шт, Вентилятор ВО-0,6-300 – 1 шт, ВА 132 С8 – 1 шт, ноутбук Подключение к сети «Интернет», информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p>

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированные системы управления в АПК» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).

Автор (ы)

_____ доц. , ктн Деведёркин И.В.

Рецензенты

_____ доц. , ктн Шарипов И.К.

_____ доц. , ктн Аникуев С.В.

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированные системы управления в АПК» рассмотрена на заседании Кафедра электрооборудования и энергообеспечения АПК протокол № 7 от 03.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Заведующий кафедрой _____ Никитенко Геннадий Владимирович

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированные системы управления в АПК» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт механики и энергетики протокол № 7 от 17.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Руководитель ОП _____