

Документ подписан простой электронной подписью



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

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

Дата подписания: 15.12.2025 14:09:43

Уникальный программный ключ:

3097683b5855/fe8e2/02/e8e64c515ba5ab904

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
Российский государственный аграрный университет АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

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

УТВЕРЖДАЮ:

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

А.Г. Арженовский

*исход* 2025 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.01.04 «Программируемые устройства управления»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность: Автоматизация и роботизация технологических процессов

Курс 4

Семестр 8

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик: Шабаев Е.А., к.т.н., доцент



«20» июня 2025 г.

Рецензент: Нормов Д.А., д.т.н., профессор



«20» июня 2025 г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина, протокол № 10 от 20 июня 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой Шабаев Е.А., к.т.н., доцент



«20» июня 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячина Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор

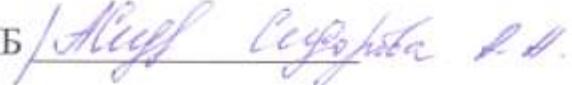


Протокол № 05 от 20 июня 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина Шабаев Е.А., к.т.н., доцент



«20» июня 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ 

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>10</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ .....	10
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3. ЛЕКЦИИ / ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ / ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	13
4.4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>17</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>19</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	20
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	24
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
7.1. Основная литература .....	25
7.2 Дополнительная литература.....	25
7.3. Нормативные правовые акты .....	25
7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	26
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>27</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>28</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>29</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>29</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>31</b>

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины

### Б1.В.01.04 «Программируемые устройства управления»

для подготовки бакалавров по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности Автоматизация и роботизация технологических процессов

**Цель освоения дисциплины:** формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих освоение теоретических и практических знаний о выборе управляющих устройств технологическими процессами, о современных подходах к организации управления технологическими процессами; способности определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве; применение информационно-коммуникационных технологий; применение базовых знаний современных цифровых технологий; развитие технической направленности мышления студентов.

Подготовить студентов к выполнению профессиональных видов деятельности и решению профессиональных задач, связанных с проектированием новой техники и оценкой эффективности электротехнологического оборудования в сельскохозяйственном производстве.

Приобретение навыков владения программами Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Zoom и др.

Приобретение студентами умений пользоваться электронными системами поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru (технология Big Data).

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» в профессиональный модуль по направленности (профилю) Автоматизация и роботизация технологических процессов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): УК-2 (УК-2.1; УК-2.2), ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.4).

**Краткое содержание дисциплины:** современные подходы к организации управления технологическими процессами: возможности, преимущества и недостатки. Ограничения управляющих устройств: перегрузка, подключаемые периферийные устройства, протоколы связи, эксплуатационные. Выбор управляющих устройств. Способы программирования сложных управляющих устройств под технологический процесс. Работа управляющих устройств в составе систем автоматического управления. Способы и протоколы обмена информацией управляющих устройств с другими элементами автоматизированного технологического процесса. Программный пакет SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных). Основная цель SCADA-системы. Основные функции SCADA-системы.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 4 зачетные единицы (144 часа / в т.ч. практическая подготовка 4 часа).

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Программируемые устройства управления» формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих освоение теоретических и практических знаний о выборе управляющих устройств технологическими процессами, о современных подходах к организации управления технологическими процессами; способности определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве; применение информационно-коммуникационных технологий; применение базовых знаний современных цифровых технологий; развитие технической направленности мышления студентов.

Подготовить студентов к выполнению профессиональных видов деятельности и решению профессиональных задач, связанных с проектированием новой техники и оценкой эффективности электротехнологического оборудования в сельскохозяйственном производстве.

Приобретение навыков владения программами Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Zoom и др.

Приобретение студентами умений пользоваться электронными системами поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru (технология Big Data).

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Программируемые устройства управления» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» в профессиональный модуль по направленности (профилю) Автоматизация и роботизация технологических процессов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Программируемые устройства управления» являются высшая математика (1 курс, 1,2 семестр), физика (1 курс, 1,2 семестр), электронная техника (3 курс, 5 семестр), автоматика (2 курс, 4 семестр), основы микропроцессорной техники (3 курс, 6 семестр), автоматизация технологических процессов (3 курс, 6 семестр), микропроцессорные системы управления (4 курс, 7 семестр), SCADA-системы (4 курс, 7 семестр).

Дисциплина «Программируемые устройства управления» необходима при проектировании предприятий сельскохозяйственной отрасли, а также для выполнения выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Программируемые устройства управления» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать опимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1  Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.	Поставленную цель проекта, совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Ожидаемые результаты решения выделенных задач; назначение современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	Формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определять ожидаемые результаты решения выделенных задач; применять современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot)	Методами, обеспечивающими выполнение поставленных целей проекта и совокупности взаимосвязанных задач ее достижение. Методами решения выделенных задач; навыками применения современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)
			УК-2.2  Проектирует задачи проекта, выбирая опимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	Задачи проекта, выбирая опимальный способ решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; программное обеспечение: Excel, Word, PowerPoint, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др.	Пользоваться задачами проекта, выбирая опимальный способ решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; применять программное обеспечение: Excel, Word, PowerPoint, Miro, Zoom, КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mentimeter, Pictochart и др.	Методами решения задач проекта, выбирая опимальный способ решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; навыками обработки и интерпретации полученных результатов с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Mentimeter, Pictochart и др.

2	ПКос-4	<p>Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>	<p>ПКос-4.1 Демонстрирует знания режимов работы основного энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве</p> <p>ПКос-4.2 Демонстрирует знания методов и средств повышения эффективности работы энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве; программные продукты Excel, Word, Power Point и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom</p>	<p>Режимы работы основного энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве</p>	<p>Демонстрировать знания режимов работы основного энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.</p>	<p>Методами работы основного энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве</p> <p>Методами демонстрации знаний методов и средств повышения эффективности работы энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве; навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom</p> <p>Методами демонстрации знаний методов и средств повышения эффективности работы энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве; навыками анализа и представления информации в различных формах: традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронные носители)</p>
---	--------	---	--	---	--	---

		<p>ПКос-4.3 Осуществляет выполнение работ по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве</p>	<p>Работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве; назначение современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)</p>	<p>Осуществлять выполнение работ по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве; применять современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot)</p>	<p>Методами выполнения работ по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве; навыками применения современные цифровые инструменты (Google Jamboard, Miro, Kahoot)</p>
		<p>ПКос-4.4 Обосновывает выбор целесообразного проектного решения систем электрификации и автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве</p>	<p>Как обосновывать выбор целесообразного проектного решения систем автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве</p>	<p>Осуществлять обоснование выбора целесообразного проектного решения систем автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве</p>	<p>Методами обоснования выбора целесообразного проектного решения систем автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве</p>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ в семестре № 8 представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоемкость всего/*	
	час. всего/*	в семестре всего/*
		№ 8
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144/16</b>	<b>144/16</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>66,35/16</b>	<b>66,35/16</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>66,35/16</b>	<b>66,35/16</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	22	22
практические занятия (ПЗ)	22/8	22/8
лабораторные работы (ЛР)	22/8	22/8
контактная работа на промежуточном контроле (КРа)	0,35	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>77,65</b>	<b>77,65</b>
расчетно-графическая работа (РГР) (подготовка)	20	20
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям)	48,65	48,65
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

\* в том числе практическая подготовка.

### 4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	Всего /*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР всего/*	ПКР	
<b>Раздел 1.</b> Современные подходы к организации управления технологическими процессами: возможности, преимущества и недостатки. Ограничения управляющих устройств	26	6	6/2			14
<b>Раздел 2.</b> Выбор управляющих устройств. Способы программирования сложных управляющих устройств под технологический процесс	58/4	8	16/6	12/4		22

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего /*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР всего/*	ПКР	
<b>Раздел 3. Работа управляющих устройств в составе систем автоматического управления. Способы и протоколы обмена информацией управляющих устройств с другими элементами автоматизированного технологического процесса</b>	50,65	8		10/4		32,65
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35				0,35	
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>	9					9
<b>Всего за 8 семестр</b>	144/16	22	22/8	22/8	0,35	<b>77,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144/16</b>	<b>22</b>	<b>22/8</b>	<b>22/8</b>	<b>0,35</b>	<b>77,65</b>

\* в том числе практическая подготовка.

## **Раздел 1. Современные подходы к организации управления технологическими процессами: возможности, преимущества и недостатки. Ограничения управляющих устройств**

Тема 1. Современные подходы к организации управления технологическими процессами: возможности, преимущества и недостатки. Ограничения управляющих устройств.

Физический смысл понятия «система», «структура системы», «связь», «управление», «объект управления». Определение и общие характеристики системы.

Общие сведения об управляющих устройствах. Классификация управляющих устройств: по функциональному назначению, по количеству объектов управления. Функции систем управления технологическими процессами: управляющие, информационные и вспомогательные.

Особенности автоматизированного и автоматического управления технологическими процессами. Управляющее устройство как преобразователь сигналов датчиков в команды управления. Современные способы применения управляющих устройств для организации технологического процесса. Возможности, технические характеристики управляющих устройств и условия их применения. Ограничения управляющих устройств: перегрузка, подключаемые периферийные устройства, протоколы связи, эксплуатационные. Ограничители мощности как эффективное средство управления энергопотреблением и защиты от перегрузок. Устройство ограничения потребляемой мощности электроэнергии (УОМПЭ). Ограничитель ОМ-360. Периферийные устройства: принтер, сканер, модем (факс-модем), внешние носители. Методы защиты критически важных систем управления. Перспективы развития управляющих устройств технологическими процессами в электроэнергетике и сельскохозяйственном производстве.

## **Раздел 2. Выбор управляющих устройств. Способы программирования сложных управляющих устройств под технологический процесс**

Тема 2. Критерии выбора управляющих устройств. Способы программирования сложных управляющих устройств под технологический процесс

**Критерии выбора управляющих устройств. Технические характеристики управляющих устройств**

Выбор управляющих устройств по количеству подключаемой периферии, по аппаратной или программной поддержке различных протоколов, по производительности процессора, по климатическому исполнению. Способы программирования управляющих устройств: визуальное и командное. Методы и технологии визуального программирования. Языки программирования UML, Techno FBD, Techno LD, Techno SFC. Графические языки визуального программирования. Система LabVIEW. Управляющая программа как совокупность команд на языке программирования.

**Раздел 3. Работа управляющих устройств в составе систем автоматического управления. Способы и протоколы обмена информацией управляющих устройств с другими элементами автоматизированного технологического процесса**

**Тема 3. Работа управляющих устройств в составе систем автоматического управления. Способы и протоколы обмена информацией управляющих устройств с другими элементами автоматизированного технологического процесса**

Возможности взаимодействия управляющих устройств в составе системы автоматического управления технологическими процессами.

Основные функции, выполняемые контроллером и компьютером, как наиболее важных составных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом. Измерительные приборы: цифровые, стрелочные, круговые и т.п. (для измерения технологических параметров: температуры, давления, расхода, уровня). Устройства сигнализации (аудио-, видео-). Устройства регулирования и защиты (программные и аппаратные). Устройства программно-логического управления.

Протоколы взаимодействия устройств управления на одной плате: I2C, SPI, UART, АЦП/ЦАП сигнал. Протоколы взаимодействия удаленных устройств управления: MODBUS, Wi-Fi, Bluetooth/BLE, Ethernet, USB.

Программный пакет SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных). Основная цель SCADA-системы. Основные функции SCADA-системы. Характеристики SCADA-системы: надежность, драйверы УСО и контроллеров, Softlogic – система программирования контроллеров. Обеспечение работы управляющего устройства в составе SCADA-систем: основы и принципы построения. Главное достоинство SCADA-системы. Выбор SCADA-системы.

Системы оперативного управления производством (MES-системы): оперативное планирование и управление производством.

Системы управления потребностями в материалах и производственными ресурсами (MRP-системы).

Стационарная система вибродиагностики САДКО-Вибро и ее предназначение. Общая схема управления технологическим процессом с помощью системы САДКО-Вибро.

### 4.3. Лекции / лабораторные работы / практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/лабораторных работ/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций / лабораторных работ / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1.</b> Современные подходы к организации управления технологическими процессами: возможности, преимущества и недостатки. Ограничения управляющих устройств				<b>12/2</b>
	Тема 1. Современные подходы к организации управления технологическими процессами: возможности, преимущества и недостатки. Ограничения управляющих устройств	Лекция № 1. Физический смысл понятия «система», «структура системы», «связь», «управление», «объект управления». Определение и общие характеристики системы. Общие сведения об управляющих устройствах. Современные способы применения управляющих устройств для организации технологического процесса. Возможности, технические характеристики управляющих устройств и условия их применения. (мультимедиа-презентация) Power Point	УК-2 (УК-2.1); ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2)		2
		Лекция № 2. Ограничения управляющих устройств: перегрузка, подключающее периферийное оборудование, протоколы связи, эксплуатационные. Ограничители мощности как эффективное средство управления энергопотреблением и защиты от перегрузок. Устройство ограничения потребляемой мощности электроэнергии (УОМПЭ). Ограничитель ОМ-360. Периферийные устройства: принтер, сканер, модем (факс-модем), внешние носители. (лекция-визуализация).	УК-2 (УК-2.1); ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций / лабораторных работ / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во ча- сов/ из них практиче- ская под- готовка
		Практические занятия №. Определение преимуществ и недостатков предложенных управляемых устройств. Mentimeter.	УК-2 (УК-2.2); ПКос-4 (ПКос-4.3, ПКос-4.4)	Устный опрос. Решение типовых за- дач в услови- ях ограниче- ния времени	6/2
		Лекция № 3. Методы защиты критически важных систем управления. Перспективы развития управляемых устройств технологическими процессами в электроэнергетике и сельскохозяйственном производстве. (лекция-беседа) Mentimeter	УК-2 (УК-2.1); ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2)		2
2.	<b>Раздел 2.</b> Выбор управляемых устройств. Способы программирования сложных управляемых устройств под технологический процесс				<b>36/10</b>
	Тема 2. Критерии выбора управляемых устройств. Способы программирования сложных управляемых устройств под технологический процесс	Лекция № 4. Критерии выбора управляемых устройств. Технические характеристики управляемых устройств. Выбор управляемых устройств по количеству подключаемой периферии, по аппаратной или программной поддержке различных протоколов, по производительности процессора, по климатическому исполнению. (мультимедиа-презентация) Power Point	УК-2 (УК-2.1); ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2)		2
		Практические занятия №. Выбор управляемого устройства при заданных условиях. Mentimeter.	УК-2 (УК-2.2); ПКос-4 (ПКос-4.3, ПКос-4.4)	Устный опрос. Решение типовых за- дач в услови- ях ограниче- ния времени	16/6

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций / лабораторных работ / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во ча- сов/ из них практиче- ская под- готовка
		Лекция № 5. Способы программирования сложных управляющих устройств под технологический процесс. Способы программирования управляющих устройств: визуальное и командное. Методы и технологии визуального программирования. (мультимедиа-презентация) Power Point	УК-2 (УК-2.1); ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2)		4
		Лабораторные работы №. Исследование алгоритма работы программы под управляющее устройство для реализации технологического процесса. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	УК-2 (УК-2.2); ПКос-4 (ПКос-4 .3, ПКос-4 .4)	Защита лабораторной работы	12/4
		Лекция № 6. Языки UML, Techno FBD, Techno LD, Techno SFC. Графические языки визуального программирования. Система LabVIEW. Управляющая программа как совокупность команд на языке программирования. (мультимедиа-презентация) Power Point	УК-2 (УК-2.1); ПКос-4 (ПКос-4 .1, ПКос-4 .2)		2
3.	<b>Раздел 3.</b> Работа управляющих устройств в составе систем автоматического управления. Способы и протоколы обмена информацией управляющих устройств с другими элементами автоматизированного технологического процесса				<b>18/4</b>
	Тема 3. Работа управляющих устройств в составе систем автоматического управления. Способы и протоколы обмена информацией управляющих устройств с другими элементами автоматизированного технологического процесса	Лекция № 7. Работа управляющих устройств в составе систем автоматического управления. (мультимедиа-презентация) Power Point	УК-2 (УК-2.1); ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций / лабораторных работ / практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во ча- сов/ из них практиче- ская под- готовка
	лы обмена информацией управляющих устройств с другими элементами автоматизированного технологического процесса	Лекция № 8. Способы и протоколы обмена информацией управляющих устройств с другими элементами автоматизированного технологического процесса. (лекция-беседа) Mentimeter	УК-2 (УК-2.1); ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2)		2
		Лабораторные работы №. Исследование способов обмена информацией управляющего устройства по предложенному протоколу. КОМПАС, AutoCad, Matlab, Mathcad, Microsoft Excel, Microsoft Word	УК-2 (УК-2.2); ПКос-4 (ПКос-4.3, ПКос-4.4)	Защита лабораторной работы	10/4
		Лекция № 9. Обеспечение работы управляющего устройства в составе SCADA систем – основы и принципы построения. Программный пакет SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных). Основная цель SCADA-системы. Основные функции SCADA-системы. Характеристики SCADA-системы. (лекция-визуализация).	УК-2 (УК-2.1); ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2)		4

#### 4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Современные подходы к организации управления технологическими процессами: возможности, преимущества и недостатки. Ограничения управляющих устройств</b>		
1.	Тема 1. Современные подходы к организации управления технологическими процессами: возможности, преимущества и недостатки. Ограничения управляющих устройств	Общие сведения об управляющих устройствах. Современные способы применения управляющих устройств для организации технологического процесса. Возможности, технические характеристики управляющих устройств и условия их применения. Методы защиты критически важных систем управления. Перспективы развития управляющих устройств. (УК-2 (УК-2.1; УК-2.2), ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.4))

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 2. Выбор управляющих устройств. Способы программирования сложных управляющих устройств под технологический процесс</b>		
2.	Тема 2. Критерии выбора управляющих устройств. Способы программирования сложных управляющих устройств под технологический процесс	Выбор управляющих устройств по количеству подключаемой периферии, по аппаратной или программной поддержке различных протоколов, по производительности процессора, по климатическому исполнению. Программирование управляющих устройств: визуальное и командное. (УК-2 (УК-2.1; УК-2.2), ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.4))
<b>Раздел 3. Работа управляющих устройств в составе систем автоматического управления. Способы и протоколы обмена информацией управляющих устройств с другими элементами автоматизированного технологического процесса</b>		
3.	Тема 3. Работа управляющих устройств в составе систем автоматического управления. Способы и протоколы обмена информацией управляющих устройств с другими элементами автоматизированного технологического процесса	Возможности взаимодействия управляющих устройств в составе системы автоматического управления технологическими процессами. Протоколы взаимодействия устройств управления на одной плате: I2C, SPI, UART, АЦП/ЦАП сигнал. Протоколы взаимодействия удаленных устройств управления: MODBUS, Wi-Fi, Bluetooth/BLE, Ethernet, USB. Обеспечение работы управляющего устройства в составе SCADA систем – основы и принципы построения. (УК-2 (УК-2.1; УК-2.2), ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.4))

## 5. Образовательные технологии

В процессе преподавания применяется, в основном, традиционная (объяснительно-иллюстративная) технология обучения. Согласно учебному плану и графику учебного плана для организации процесса освоения студентами дисциплины «Программируемые устройства управления» используются следующие формы теоретического и практического обучения, соответствующие традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологии:

- основные формы теоретического обучения: лекции: мультимедиа-лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа; индивидуальные и групповые консультации;
- основные формы практического обучения: лабораторные работы и практические занятия;
- дополнительные формы организации обучения: самостоятельная работа студентов.
- цифровые технологии (проблемное обучение, информационно-коммуникационная технология, проектное обучение, Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Zoom).

Кроме этого, при проведении занятий предусмотрено использование современных методов обучения, указанных в таблице 6.

Таблица 6

## Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Общие сведения об управляющих устройствах. Современные способы применения управляющих устройств для организации технологического процесса. Возможности, технические характеристики управляющих устройств и условия их применения.	Л	Информационно-коммутационная технология (мультимедиа-презентация) Power Point
2	Ограничения управляющих устройств: перегрузка, подключаемое периферийное оборудование, протоколы связи, эксплуатационные. Ограничители мощности как эффективное средство управления энергопотреблением и защиты от перегрузок. Устройство ограничения потребляемой мощности электроэнергии (УОМПЭ). Ограничитель ОМ-360. Периферийные устройства: принтер, сканер, модем (факс-модем), внешние носители.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация).
3.	Методы защиты критически важных систем управления. Перспективы развития управляющих устройств технологическими процессами в электроэнергетике и сельскохозяйственном производстве.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter
4.	Критерии выбора управляющих устройств. Технические характеристики управляющих устройств. Выбор управляющих устройств по количеству подключаемой периферии, по аппаратной или программной поддержке различных протоколов, по производительности процессора, по климатическому исполнению.	Л	Информационно-коммутационная технология (мультимедиа-презентация) Power Point
5.	Способы программирования сложных управляющих устройств под технологический процесс. Способы программирования управляющих устройств: визуальное и командное. Методы и технологии визуального программирования	Л	Информационно-коммутационная технология (мультимедиа-презентация) Power Point
6.	Языки UML, Techno FBD, Techno LD, Techno SFC. Графические языки визуального программирования. Система LabVIEW. Управляющая программа как совокупность команд на языке программирования.	Л	Информационно-коммутационная технология (мультимедиа-презентация) Power Point

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
7.	Работа управляющих устройств в составе систем автоматического управления.	Л	Информационно-коммутационная технология (мультимедиа-презентация) Power Point
8.	Способы и протоколы обмена информацией управляющих устройств с другими элементами автоматизированного технологического процесса.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-беседа) Mentimeter
9.	Обеспечение работы управляющего устройства в составе SCADA систем – основы и принципы построения. Программный пакет SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition - диспетчерское управление и сбор данных). Основная цель SCADA-системы. Основные функции SCADA-системы. Характеристики SCADA-системы.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация).
10.	Определение преимуществ и недостатков предложенных управляющих устройств.	ПЗ	Технология контекстного обучения
11.	Выбор управляющего устройства при заданных условиях.	ПЗ	Технология контекстного обучения
12.	Исследование алгоритма работы программы под управляющее устройство для реализации технологического процесса	ЛР	Информационно-коммутационная технология (компьютерные симуляции)
13.	Исследование способов обмена информацией управляющего устройства по предложенному протоколу.	ЛР	Информационно-коммутационная технология (компьютерные симуляции)

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

При изучении разделов дисциплины «Программируемые устройства управления» в течение семестра используются следующие виды контроля: текущий; промежуточный.

**Текущий контроль** знаний предполагает посещение лекций, вопросы к устному опросу студентов на практических занятиях, вопросы для защиты лабораторных работ; решение типовых задач, в том числе в условиях ограничения времени; выполнение контрольной работы.

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.

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

1) При изучении дисциплины «Программируемые устройства управления» предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР).

Задачей РГР является закрепление теоретических знаний по курсу; развитие навыков самостоятельной работы, а также навыков поиска (применяя электронные системы поиска данных: Google, Yandex, elibrary.ru, cyberleninka.ru), анализа и представления информации в различных формах: традиционной (бумажный носитель) и цифровой (электронные носители).

Для выполнения РГР студенту следует изучить теоретический материал и с целью оценки степени усвоения выполнить указанные задания. РГР выполняется студентом во внеурочное время с использованием любых информационных и программных материалов, носит исследовательский и расчетный характер и оформляется в текстовом редакторе Microsoft Word и Microsoft Excel для построения таблиц, диаграмм и графиков. Содержание работы должно включать: выбор и обоснование элементной базы; разработка функциональной электрической схемы устройства; разработка алгоритма функционирования устройства; разработка программы; отладка программы. Шрифт Times New Roman, кегль 14 пт, междустрочный интервал – 1,5.

В заключительной части необходимо сделать вывод и дать перечень использованной литературы.

РГР по дисциплине выполняется согласно номеру варианта индивидуального задания, выданного преподавателем.

Примерная тематика расчетно-графических работ:

1. Контроллер климата теплицы.
2. Контроллер для управления освещением в помещении.
3. Контроллер охранной сигнализации.
4. Контроллер пожарной сигнализации.
5. Автополив растений.
6. Термоконтейнер для хранения овощей зимой.
7. Автокормушка рыбок.
8. Энергосберегающая установка.
9. Система автоматического удаления навоза.
10. Автоматизация водогрейных котлов.
11. Система автоматизации в пчеловодстве.
12. Раздача кормов на фермах КРС.
13. Система упаковки пищевых продуктов.
14. Система послеуборочной обработки семян.
15. Управление процессом выпечки хлеба.
16. Контроллер электрических печей.
17. Автоматическая система дрожжирования СХ культур.
18. Автоматизация орошения.
19. Техническое зрение определения спелости яблок.
20. Система БПЛА.

21. Электросушилка для овощей и фруктов.
22. Электронный термометр.
23. Электронные часы.
24. Электронный расходомер.
25. Ультразвуковой толщиномер.
26. Электронный влагомер.
27. Электронный кодовый замок.
28. Умное зарядное устройство.

Задания к расчетно-графической работе:

1. Проанализировать заданный технологический процесс и определить характеристики управляющего устройства.
2. Выбрать управляющее устройство.
3. Составить алгоритм программы управления технологическим процессом
4. Составить программу реализации алгоритма управления.
5. Осуществить тестирование программы управления в компиляторе.

Для оценки расчетно-графической работы по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов представлены критерии выставления оценок «зачтено» и «не зачтено».

Таблица 7

**Критерии оценивания расчетно-графической работы**

Оценка	Критерии оценивания
«зачтено»	Расчетно-графическая работа выполнена в соответствии с утвержденным планом; студентом сформулированы собственные аргументированные выводы. Студент владеет специальной терминологией; стилистические и грамматические ошибки отсутствуют. Оформление соответствует предъявляемым требованиям. При написании и защите студентом РГР продемонстрирован высокий уровень развития профессиональных компетенций, теоретических знаний и наличие практических навыков. При защите студент предоставил выводы.
«не зачтено»	Расчетно-графическая работа выполнена не в соответствии с утвержденным заданием, допущены грубые и ошибки. Студентом не сделаны выводы по теме РГР. Грубые недостатки в оформлении. На зачете студент показал поверхностные знания по теме, не предоставил выводы

2) Пример перечня вопросов для устного опроса студентов с целью текущего контроля знаний, обучающихся:

**По разделу 2.** Выбор управляющих устройств. Способы программирования сложных управляющих устройств под технологический процесс

**Теме 2.** Критерии выбора управляющих устройств. Способы программирования сложных управляющих устройств под технологический процесс

Практические занятия №. Выбор управляющего устройства при заданных условиях.

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какие параметры технологического процесса необходимо учитывать при выборе управляющего устройства?
2. Какими параметрами характеризуется управляющее устройство?
3. Как оценить допустимую область изменения возмущающих воздействий?
4. Выберите управляющее устройство по заданным параметрам технологического процесса.
5. Какие существуют альтернативные решения для выбранного управляющего устройства для заданного технологического процесса?

3) Пример типовых задач для текущего контроля знаний, обучающихся (решение задач на ПК в режиме ограничения времени):

**По разделу 2.** Выбор управляющих устройств. Способы программирования сложных управляющих устройств под технологический процесс

**Теме 2.** Критерии выбора управляющих устройств. Способы программирования сложных управляющих устройств под технологический процесс

**Практические занятия №.** Выбор управляющего устройства при заданных условиях.

**Задача 1.** Подключается 5 устройств по интерфейсу I2C, 1 по MODBUS, поддержка работы USB и в запыленном помещении со стабильным источником питания.

Выбрать и обосновать выбор управляющего устройства, удовлетворяющего представленным критериям.

**Задача 2.** Подключается 2 устройства по интерфейсу SPI, 1 по UART, поддержка работы Ethernet и во влажном помещении с перерывами в электропитании 1 час.

Выбрать и обосновать выбор управляющего устройства, удовлетворяющего представленным критериям.

4) Пример контрольных вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний обучающихся

**По разделу 3.** Работа управляющих устройств в составе систем автоматического управления. Способы и протоколы обмена информацией управляющих устройств с другими элементами автоматизированного технологического процесса.

**Теме 3.** Работа управляющих устройств в составе систем автоматического управления. Способы и протоколы обмена информацией управляющих устройств с другими элементами автоматизированного технологического процесса.

**Лабораторная работа № 2.** Исследование способов обмена информацией управляющего устройства по предложенному протоколу.

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы:

1. Что такое протокол связи?
2. Какие виды протоколов связи вы знаете?
3. Чем отличаются разные протоколы связи друг от друга?

4. Какие бывают уровни протоколов связи?
5. Перечислите преимущества и недостатки протоколов обмена информацией управляющими устройствами.
6. Что необходимо учесть при выборе протокола обмена информации управляющего устройства?
7. Какие ограничения следует учесть при выборе протокола обмена информации управляющего устройства?
8. Какие технические средства могут быть использованы для реализации протоколов связи?

5) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой):

1. Какой физический смысл имеют понятия: «система», «структура системы», «связь», «управление», «объект управления»?
2. Определение и общие характеристики системы.
3. Назовите основные виды систем управления технологическими процессами.
4. Функции систем управления технологическими процессами.
5. Классификация управляющих устройств.
6. Технические характеристики управляющих устройств.
7. Перечислите ограничения управляющих устройств.
8. Устройство ограничения потребляемой мощности электроэнергии (УОМПЭ). Принцип работы.
9. Периферийные управляющие устройства.
10. Информационные технологии в системах автоматизации с/х.
11. Критерии выбора управляющих устройств.
12. Параметры, характеризующие управляющее устройство.
13. Параметры технологического процесса, которые необходимо учитывать при выборе управляющего устройства.
14. Выбор управляющего устройства.
15. Средства передачи информации.
16. Назовите особенности программного обеспечения систем управления.
17. Этапы программирования.
18. Способы программирования управляющих устройств.
19. Визуальное программирование управляющих устройств.
20. Командное программирование управляющих устройств.
21. Языки программирования UML, Techno FBD, Techno LD, Techno SFC.
22. Графические языки визуального программирования.
23. Система LabVIEW.
24. Микроконтроллер, его назначение и функции.
25. Основные функции, выполняемые компьютером, как составной частью автоматизированной системы управления технологическим процессом.
26. Устройства сигнализации (аудио-, видео-).
27. Устройства регулирования и защиты (программные и аппаратные).
28. Устройства программно-логического управления.
29. Протокол взаимодействия устройств управления I2C.
30. Протокол взаимодействия устройств управления USB.

31. Протокол взаимодействия устройств управления SPI.
32. Протокол взаимодействия устройств управления UART.
33. Протокол взаимодействия удаленных устройств управления MODBUS.
34. Протокол взаимодействия удаленных устройств управления Основные функции Wi-Fi.
35. Информационные процессы в управлении производством.
36. Характеристики SCADA-системы.
37. Главное достоинство SCADA-системы.
38. Управляющие устройства в составе SCADA-систем.
39. Выбор SCADA-системы.
40. К какому классу относится MES-система?
41. К какому классу относится MRP-система?
42. Стационарная система вибродиагностики САДКО-Вибро и ее назначение.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Программируемые устройства управления» применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценки знаний устанавливаются в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ с учетом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе (таблице 8): «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 8

**Критерии оценивания результатов обучения (зачет с оценкой)**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b>Высокий уровень «5» (отлично)</b>	<p>оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.</p> <p><b>Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b></p>
<b>Средний уровень «4» (хорошо)</b>	<p>оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.</p> <p><b>Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b></p>

<b>Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)</b>	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закрепленные за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный</b> .
<b>Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)</b>	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закрепленные за дисциплиной, <b>не сформированы</b> .

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Гунько, А.В. Системы автоматизации технологических процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Гунько. – Новосибирск: НГТУ, 2017. – 94 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118483>
2. Троценко, В.В. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / В.В. Троценко, В.К. Федоров, А.И. Забудский, В.В. Командантов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2021. – 136 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/473061>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Антимиров, В.М. Системы автоматического управления [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В.М. Антимиров, В.В. Телицин. – Электрон. дан.col. – Москва: Юрайт, 2024. – 92 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/534790>
2. Мятеж, С.В. Промышленные контроллеры [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.В. Мятеж. – Новосибирск: НГТУ, 2016. – 160 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118135>
3. Рогов, В.А. Средства автоматизации и управления [Электронный ресурс]: учебник для вузов / В.А. Рогов, А.Д. Чудаков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2024. – 352 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/537661>
4. Федоренко, В.Ф. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития [Текст]: научное издание / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишурин, Д.С. Булгакин, В.Я. Гольяпкин, И.Г. Голубев. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 314 с.

### 7.3. Нормативные правовые акты

1. ГОСТ Р МЭК 60204.1–99. Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Ч. 1. Общие требования.
2. ГОСТ 14254–96 (МЭК 529-89). Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).

3. ГОСТ 2.710–81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.
4. ГОСТ 2.755–87 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.
5. ГОСТ 2.709–89 ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических системах.
6. ГОСТ 2.759–82. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники.
7. Правила устройства электроустановок [Текст]: все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. 6-е изд. и 7-е изд. – Новосибирск: Норматика, 2019. – 462 с.

#### **7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Формами организации учебного процесса по дисциплине «Программируемые устройства управления», согласно структуре, являются лекции, практические занятия, лабораторные работы, индивидуальные консультации и самостоятельная работа студентов. Лекции и практические занятия проводятся в группах, лабораторные работы в подгруппах.

На лекциях излагается теоретический материал, темы представлены в таблице 4. Лабораторные работы и практические занятия проводятся для закрепления теоретических знаний, темы представлены в таблице 4. Темы самостоятельной работы студентов представлены в таблице 5.

1. Изучение материала дисциплины должно быть систематическим и сопровождаться составлением подробного конспекта. В конспект рекомендуется включать все виды учебной работы: лекции, самостоятельную проработку учебника, практические занятия, ответы на вопросы самопроверки.

2. После изучения какого-либо раздела дисциплины по учебнику или конспекту лекции рекомендуется по памяти записать в тетрадь определения, выводы формул, начертить схемы, графики и ответить на вопросы для самопроверки. Такой метод дает возможность проверить усвоение материала.

3. После усвоения теории по одной из тем раздела необходимо закрепить теоретические знания самостоятельной работой. Ее следует рассматривать не как дополнительную нагрузку, а как одну из форм изучения и повторения курса.

4. Такую же цель, но в ином плане, преследуют практические занятия, теория которых излагается в учебниках и на лекциях. Поэтому необходимо, чтобы студент принимал активное участие в устном опросе.

5. При изучении теории, а также методов управляющих устройств технологическими процессами главное внимание следует уделять разбору технических характеристик устройств. Простое запоминание формул, характеристик, уравнений недостаточно для понимания возможностей управляющих устройств.

6. Многие характеристики управляющих устройств являются следствием более общих законов и принципов. Ряд таких примеров и иллюстраций приво-

дится на лекциях, практических занятиях и лабораторных работах. Их следует студентам включать в конспект и при самостоятельной работе в них нужно разобраться, понять и усвоить.

7. Следует иметь в виду, что все темы рабочей программы являются в равной мере важными. Как и в любой другой науке, нельзя приступать к изучению последующих глав, не усвоив предыдущих. Теоретический материал каждой темы имеет существенное практическое назначение.

8. Контроль текущих знаний проводится в виде устного опроса, решения задач, проверки выполнения заданий на самоподготовку.

9. Практические занятия целесообразно проводить следующим образом. Первый час каждого занятия – в форме опроса преподавателем студентов. Второй час каждого занятия проводится в интерактивной форме. При этом предложить студентам объединиться в подгруппы и попробовать ответить на предложенные преподавателем вопросы. Преподаватель сравнивает ответы разных подгрупп и совместно анализирует правильный ответ.

По наиболее сложным темам и возникшим вопросам могут быть проведены консультации на практическом занятии.

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

Программно-информационное обеспечение дисциплины Mathcad, Matlab, КОМПАС, AutoCad, Microsoft Power Point, Miro, Kahoot, Mentimeter, Zoom и др., Интернет, электронные ресурсы технических библиотек, а также интернет-ресурсы:

1. <http://www.edu.ru> (Федеральный портал «Российское образование») (открытый доступ).
2. <http://www.kodges.ru> (тексты книг по электротехническим дисциплинам для бесплатного перекачивания) (открытый доступ).
3. <http://www.electrolibrary.info> (электронная электротехническая библиотека) (открытый доступ).
4. <http://www.rsl.ru> (официальный сайт российской государственной библиотеки) (открытый доступ).
5. <http://www.cnshb.ru/elbib.shtm> (электронная библиотека ЦНСХБ) (открытый доступ).
6. Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова [www.library.timacad.ru](http://www.library.timacad.ru) (открытый доступ).
7. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru> (открытый доступ):
  - <https://psytests.org/iq/shtur/shturA-run.html>
  - <https://portal.timacad.ru>
  - <https://onlinetestpad.com/vmptgicdboani>
  - <https://www.mentimeter.com>

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1. Современные подходы к организации управления технологическими процессами: возможности, преимущества и недостатки. Ограничения управляющих устройств	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft	2016 2016 2020 2016 2014
2	Раздел 2. Выбор управляющих устройств. Способы программирования сложных управляющих устройств под технологический процесс	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft	2016 2016 2020 2016 2014
3	Раздел 3. Работа управляющих устройств в составе систем автоматического управления. Способы и протоколы обмена информацией управляющих устройств с другими элементами автоматизированного технологического процесса	Microsoft Word Microsoft Excel AutoCad Power Point Mentimeter	Оформительская Расчетная, составление таблиц и диаграмм Система автоматизированного проектирования (САПР) Презентация <a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a> компьютерная программа (приложение) для обратной связи в режиме реального времени	Microsoft Microsoft Autodesk Microsoft	2016 2016 2020 2016 2014

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

Таблица 10

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
Корпус № 24, аудитория № 304	Компьютерный класс: 11 компьютеров. (инв. №210134000002649, инв. №210134000003202, инв. №210134000003200, инв. №210134000002928, инв. №210134000003201, инв. №210134000003204, инв. №210134000003208, инв. №210134000003206, инв. №210134000003203, инв. №210134000003207, инв. №210134000003205)
Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, включающего 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет-доступом	
Общежития № 4, № 5 и № 11 комнаты для самоподготовки	

## **11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины «Программируемые устройства управления» по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность Автоматизация и роботизация технологических процессов студент получает знания о выборе управляющих устройств технологическими процессами, о современных подходах к организации управления технологическими процессами.

Полученные знания необходимы студенту для успешной работы на производстве по направлению подготовки.

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

- лекции (занятия лекционного типа);

- практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов и проведение текущего контроля успеваемости.

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

Методические рекомендации для успешного освоения студентом дисциплины «Программируемые устройства управления» сводятся к следующему:

1. Активно изучать теоретический материал, излагаемый на **лекциях**. Самостоятельно производить расчеты проектируемых элементов управляющих устройств с использованием электронных таблиц, математических пакетов и моделирующих программ. Используя информационные технологии, студент знакомится с существующими системами управления. Организовать электронное хранилище информации по своей специальности и заносить туда собранную информацию и выполненные работы.

2. При подготовке к выполнению **лабораторной работы** необходимо дома изучить по учебникам теоретический материал, а также по методическим указаниям подготовить протокол для проведения экспериментальных исследований. На лабораторных работах необходимо обдуманно выполнять задания, произвести расчеты, построить характеристики начертить схемы и проанализировать полученные результаты. Защищать лабораторную работу по возможности следует в день ее выполнения или ближайшее время

3. На **практических занятиях** обдуманно выполнять задания, самостоятельно производить расчеты, анализировать полученные результаты.

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

**Расчетно-графическую работу** выполнять последовательно и систематически. При возникновении трудностей следует обращаться к преподавателю.

Максимально использовать возможности производственной эксплуатационной практики на предприятии для визуального изучения имеющихся на предприятии управляющих устройств технологическими процессами.

Регулярно посещать тематические выставки, например, «Агропромдмаш», «Золотая осень», «Электро 20XX» и др.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

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

Студент, пропустивший практическое занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему, решить задачи и ответить в устной форме на вопросы, заданные преподавателем по теме практического задания.

Студент, пропустивший лабораторную работу, должен самостоятельно изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, порядок ее проведения и отработать ее в соответствии с установленным кафедрой графиком отработок лабораторных работ.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Формами организации учебного процесса по дисциплине, согласно структуре, являются лекции, практические занятия, лабораторные работы, консультации и самостоятельная работа студентов.

Чтение лекций осуществляется в аудитории, оборудованной аппаратурой для компьютерной презентации. На лекциях излагается теоретический материал: дается оценка роли дисциплины в учебном процессе, рассматриваются основные понятия и определения. Рассматриваются общие вопросы управляющих устройств технологическими процессами, последовательность выполнения исследовательских работ, современные способы применения управляющих устройств для организации технологических процессов в с/х производстве, вопросы выбора управляющих устройств, излагаются вопросы программирования управляющих устройств. Чтение лекций целесообразно сопровождать демонстрацией презентаций, видеоклипов и т.п. Для этого в лекционной аудитории рекомендуется иметь проекционное оборудование и т.п.

Практические занятия проводятся в виде решения задач по расчету и выбору управляющих устройств по многим критериям для различных систем, расчету и выбору периферии устройства, выбору протоколу связи и управления, в виде практического изучения современных систем компьютерного проектирования и современных программных средств для выбора и расчета систем автоматического управления. Занятия целесообразно проводить в интерактивной форме. Первый час занятия – в форме показа преподавателем методики решения типовой задачи. Второй час занятия проводится в интерактивной форме. Для этого предложить студентам решить индивидуальные задания. Эффективно при этом использовать имеющееся на кафедре программное обеспечение. Преподаватель оценивает решения и проводит анализ результатов.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и специальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины. Для этого кафедре следует обеспечить преимущественно сертифицированное программное обеспечение для всех форм занятий по дисциплине. По наиболее сложным темам и возникшим при этом вопросам, на практическом занятии могут быть проведены собеседования и консультации.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса. При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности

использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по электронным системам, устройствам и элементам.

Для организации планомерной и ритмичной работы, повышения мотивации студентов к освоению дисциплины путем текущего контроля их учебной работы, повышения уровня организации образовательного процесса по дисциплине, а также стимулирования студентов к регулярной самостоятельной учебной работе. По результатам выполнения контрольной работы выставляется итоговый балл, а по результатам ответа на вопросы по лабораторным и практическим работам ставится зачет с оценкой.

Программу разработал:

Шабаев Е.А., к.т.н., доцент



**РЕЦЕНЗИЯ**  
на рабочую программу дисциплины  
**Б1.В.01.04 «Программируемые устройства управления»**  
**ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия,**  
**направленности Автоматизация и роботизация технологических процессов**  
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

**Нормовым Дмитрием Александровичем**, профессором кафедры электроснабжения и теплоэнергетики имени академика И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук, профессором (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины **«Программируемые устройства управления»** ОПОП ВО по направлению **35.03.06 Агроинженерия** направленности **Автоматизация и роботизация технологических процессов (квалификация выпускника – бакалавр)**, разработанной в институте механики и энергетики имени В.П. Горячина ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина (разработчик – Шабаев Евгений Адимович, доцент, кандидат технических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины **«Программируемые устройства управления»** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению **35.03.06 Агроинженерия**. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» в профессиональный модуль по направленности (профилю) Автоматизация и роботизация технологических процессов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной **«Программируемые устройства управления»** закреплено **2 компетенции (6 индикаторов достижения компетенций):** УК-2 (УК-2.1; УК-2.2); ПКос-4 (ПКос-4 .1; ПКос-4 .2; ПКос-4 .3, ПКос-4 .4). Дисциплина **«Управляющие устройства технологическими процессами»** и представленная Программа способна реализовать их в заявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоемкость дисциплины **«Программируемые устройства управления»** составляет 4 зачетные единицы (144 часа, в том числе практическая подготовка составляет 16 часов).

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

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

8. Программа дисциплины **«Программируемые устройства управления»** предполагает занятия в интерактивной форме.

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

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, решение типовых задач, контрольные задания и вопросы при защите лабораторных работ, выполнение контрольной работы, работа над домашним заданием (в профессиональной области) и аудиторных заданиях – практические занятия.), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины. Дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» в профессиональный модуль по направленности (профилю) Автоматизация и роботизация технологических процессов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовые учебные пособия), дополнительной литературой – 4 наименования, периодическими изданиями – 4 источника со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 7 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

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

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **«Программируемые устройства управления»**.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **«Программируемые устройства управления»** ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности Автоматизация и роботизация технологических процессов (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Шабаевым Е.А., доцентом кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина института механики и энергетики имени В.П. Горячкina ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук, доцентом, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при ее реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Нормов Д.А., профессор кафедры электроснабжения и электротехники имени И.А. Будзко института механики и энергетики имени В.П. Горячкina ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук, профессор

 «20» июня 2025 г.