МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2025.04.24 11:01:02 +03'00'

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____**А.Ф. Бутенко**

«24» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.О.10 Автоматизированные системы управления в АПК

Направление подготовки 35.04.06 «Агроинженерия»

Профиль подготовки Электрооборудование и электротехнологии

Факультет Энергетический

Кафедра Математика и биоинформатика

Форма обучения очная, заочная

Квалификация выпускника – магистр

Зерноград-2025

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «26» июля 2017 г. Приказ № 709.

2. Учебный план по профилю подготовки «Электрооборудование и электротехнологии» (год начала подготовки 2025), одобрен Учёным советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ

Протокол № 6 от «19» февраля 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Автоматизированные системы управления в АПК» одобрена на заседании кафедры Математика и биоинформатика

Протокол № 8 от «25» марта 2025 г.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент _____Н.Н. Грачева

Рабочая программа учебной дисциплины «Автоматизированные системы управления в АПК» рекомендована к использованию на заседании методической комиссии по направлению подготовки 35.03.06 и 35.04.06 «Агроинженерия» энергетического факультета

Протокол № 5 от «27» марта 2025 г.

Председатель методической комиссии
к.т.н., доцент _____Н.Е. Пономарева

Разработчик:
к.т.н., доцент _____ К.Н. Лебедев

Содержание

с.

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ 4
1.1. Цели освоения учебной дисциплины 4
1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП 4
1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций 5
2. Основная часть 7
2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы 7
2.2. Содержание учебной дисциплины 9
2.2.1. Разделы (модули) учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля 10
2.2.2. Лабораторный практикум 10
2.2.3. Практические занятия 11
2.3. Самостоятельная работа студента 13
3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 14
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины 15
4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств 15
4.2. Примерные темы курсовых проектов 17
4.3. Примерные темы рефератов (эссе) 17
4.4. Тесты текущего контроля 17
4.4.1.Ключи к тестам 17
4.5. Тесты промежуточного контроля 17
4.5.1.Ключи к тестам 17
4.6. Варианты заданий для текущего контроля 17
4.7. Вопросы к зачету 22
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплин 24
5.1. Основная литература 24
5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы 25
5.4. Программное обеспечение учебного процесса 26
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся 27
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины 28
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 30
Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
Приложение 2 Лист переутверждения рабочей программы дисциплины

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Автоматизированные системы управления в АПК» является формирование у студентов базовых профессиональных навыков по разработке, наладке, анализу и эксплуатации автоматизированных систем управления в АПК.
Задачами дисциплины являются**:**

- формирование знаний, умений и навыков, позволяющих обосновывать применение технических и программных средств автоматизированных систем управления в АПК;
- формирование знаний, умений и навыков поиска актуальной информации в области автоматизированных систем управления в АПК и формулирования подлежащих разработке задач и путей их решения.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Автоматизированные системы управления в АПК» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.
Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Компьютерные, сетевые и информационные технологии»; «Технические средства получения и обработки информации в агроинженерии».
Освоение данной дисциплины необходимо для качественного освоения последующих дисциплин: «Производственная практика, научно-исследовательская работа», «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы».

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций

Изучение дисциплины направлено на формирование универсальных и профессиональных компетенций (установленных самостоятельно), необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
1	2	3	4
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода вырабатывать стратегию действий	УК-1.3 Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения	Знать: состояние и перспективы развития автоматизированных систем управления в АПК, понятия, определения, терминологию, программную и аппаратную базу современных автоматизированных систем управления в АПК и способы получения новых знаний о современных АСУ в АПК; Уметь: обосновывать выбор технических средств автоматизированных систем управления в АПК, разрабатывать алгоритмы управления технологическим процессом, использовать языки программирования и пакеты класса SCADA/MMI для решения задач управления технологическим процессом, искать с помощью информационных технологий и использовать актуальную информацию об АСУ в АПК; Владеть: методами и средствами получения информации об объекте автоматизации и путях решения задач автоматизации управления технологическими объектами.

1	2	3	4
ОПК-3	Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Анализирует методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агроинженерии	Знать: программную и аппаратную базу автоматизированных системы управления в АПК, обеспечивающих высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем в агроинженерии; Уметь: использовать технические и программные средства автоматизированных систем управления в АПК, обеспечивающих высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем в агроинженерии; Владеть: методикой разработки структурных решений АСУ в АПК, обеспечивающих высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем в агроинженерии.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		Всего часов/ зач. единиц	Семестр № 3
Аудиторные занятия (всего)		36	36
В том числе			
Лекции (Л)		-	-
Практические занятия (ПЗ)		36	36
Семинары (С)		-	-
Лабораторные работы		-	-
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		36	36
В том числе			
Курсовой проект (работа)	КП	-	-
	КР	-	-
Реферат (Реф)		-	-
Эссе		-	-
Практический рейтинг		-	-
Контрольная / Расчетная / Расчетно-графическая работа		-	-
Самоподготовка: проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю		36	36
СРС в период промежуточной аттестации			
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э)		З	З
ИТОГО: общая трудоемкость	часов	72	72
	зач. единиц	2	2

Заочная форма обучения

Вид работы		Всего часов/ зач. единиц	Семестр № 3
Аудиторные занятия (всего)		10	10
В том числе			
Лекции (Л)		-	-
Практические занятия (ПЗ)		10	10
Семинары (С)		-	-
Лабораторные работы		-	-
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		58	58
В том числе			
Курсовой проект (работа)	КП	-	-
	КР	-	-
Реферат (Реф)		-	-
Эссе		-	-
Практический рейтинг		-	-
Контрольная / Расчетная / Расчетно-графическая работа		-	-
Самоподготовка: проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю		58	58
СРС в период промежуточной аттестации		4	4
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э)		З	З
ИТОГО: общая трудоемкость	часов	72	72
	зач. единиц	2	2

2.2. Содержание учебной дисциплины

Содержание разделов (модулей) учебной дисциплины

№ семестра очн. (заочн.)	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3	4
3 (3)	Раздел 1 «Принципы организации АСУ в АПК»	1.1. Принципы построения и модели АСУ в АПК.	УК-1.3 ОПК-3.1
		1.2.Технические средства АСУ в АПК	
		1.3.Информация в АСУ в АПК	
	Раздел 2 «Программная реализация АСУ в АПК»	2.1. Программное обеспечение АСУ в АПК	
		2.2. Пост управления и человек	
		2.3. Оптимальное и адаптивное управление в АСУ	

2.2.1. Разделы (модули) учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
3	Раздел 1 «Принципы организации АСУ в АПК»	-	-	16	16	32	Устный опрос, аудиторная письменная работа
	Раздел 2 «Программная реализация АСУ в АПК»	-	-	20	20	40	Устный опрос, аудиторная работа
	Промежуточная аттестация: зачет						Устный опрос (собеседование)
	Итого	-	-	12	36	72	

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
		Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
3	Раздел 1 «Принципы организации АСУ в АПК»	-	-	4	30	34	Устный опрос, аудиторная письменная работа
	Раздел 2 «Программная реализация АСУ в АПК»	-	-	6	28	34	Устный опрос, аудиторная работа
	Промежуточная аттестация: зачет					4	Устный опрос (собеседование)
	Итого	-	-	10	58	72	

2.2.2. Лабораторный практикум

Не предусмотрен

2.2.3. Практические занятия

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
3	Раздел 1 Принципы организации АСУ в АПК	1. Построение модели системы «АСУ ТП - технологический процесс»	2
		2. Разработка внешнего алгоритма	2
		3. Разработка автоматной таблицы	2
		4. Экспериментальное определение динамических характеристик объектов и элементов автоматических систем	2
		5. Выбор технических средств АСУ ТП	2
		6. Цифровой ПИД-регулятор	2
		7. Программируемый логический контроллер	2
		8. Реализация распределенных АСУ ТП на основе технологии «Полевая шина»	2
	Раздел 2 Программная реализация АСУ в АПК	9. Разработка внутреннего алгоритма	2
		10. Разработка интерфейса оператора	2
		11. Среда разработки приложений АСУ ТП Genie	2
		12. Типовые элементы управления и индикации	2
		13. Разработка интерфейса оператора АСУ ТП	2
		14. Программирование в Редакторе задач GeniDAQ	2
		15. Сценарии Basic Script пакета GeniDAQ	2
		16. Формирование файлов отчетов	2
		17. Моделирование сигналов датчиков. Цифровая обработка сигналов	2
		18. Программирование дискретных систем управления с использованием многофункциональной платы ввода/вывода	2
	Итого		36

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
3	Раздел 1 Принципы организации АСУ в АПК	1. Построение модели системы «АСУ ТП - технологический процесс» 2. Разработка внешнего алгоритма	2 2
	Раздел 2 Программная реализация АСУ в АПК	3. Разработка внутреннего алгоритма 4. Разработка интерфейса оператора 5. Программирование в Редакторе задач GeniDAQ	2 2 2
	Итого		10

2.3. Самостоятельная работа студента

Виды СРС:

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4
3	Раздел 1 Принципы организации АСУ в АПК	Изучение материалов литературных источников по дисциплине. Решение практикоориентированных задач	16
	Раздел 2 Программная реализация АСУ в АПК	Изучение материалов литературных источников по дисциплине. Решение практикоориентированных задач	20
		Зачет	
ИТОГО часов в семестре:			36

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4
3	Раздел 1 Принципы организации АСУ в АПК	Изучение материалов литературных источников по дисциплине. Решение практикоориентированных задач	30
	Раздел 2 Программная реализация АСУ в АПК	Изучение материалов литературных источников по дисциплине. Решение практикоориентированных задач	28
		Зачет	4
ИТОГО часов в семестре:			62

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Очная форма обучения

№ п\п	№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4	5
Раздел 1 Принципы организации АСУ в АПК	3	Практические занятия №1-8	Решение практикоориентированных задач	групповые
Раздел 2 Программная реализация АСУ в АПК		Практические занятия № 9-18	Решение практикоориентированных задач	групповые

Заочная форма обучения

№ п\п	№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
1	2	3	4	5
Раздел 1 Принципы организации АСУ в АПК	3	Практические занятия №1-8	Решение практикоориентированных задач	групповые
Раздел 2 Программная реализация АСУ в АПК		Практические занятия № 9-18	Решение практикоориентированных задач	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:

- лекции – 2 часа

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств,

обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;
- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск).

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Очная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
3	ТАт-1	УК-1.3 ОПК-3.1	«Раздел 1 Принципы организации АСУ в АПК»	Устный опрос (ВК), аудиторная письменная работа	32	-
	ТАт-2		Раздел 2 «Программная реализация АСУ в АПК»	Устный опрос (ВК), аудиторная письменная работа, программы для ПК	50	-
	ПрАт			зачет	34	-

Заочная форма обучения

№ семестра	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
3	ТАт-1	УК-1.3 ОПК-3.1	«Раздел 1 Принципы организации АСУ в АПК»	Устный опрос (ВК), аудиторная письменная работа	32	-
	ТАт-2		Раздел 2 «Программная реализация АСУ в АПК»	Устный опрос (ВК), аудиторная письменная работа, программы для ПК	50	-
	ПрАт			зачет	34	-

* ВК – входной контроль, ТАт – текущая аттестация, ПрАт – промежуточная аттестация

4.2. Примерные темы курсовых проектов

Не предусмотрены.

4.3. Примерные темы рефератов (эссе)

Не предусмотрены.

4.4. Тесты текущего контроля

Не предусмотрены

4.4.1.Ключи к тестам

Не предусмотрены

4.5. Тесты промежуточного контроля

Не предусмотрены

4.5.1.Ключи к тестам

Не предусмотрены

4.6. Варианты заданий для текущего контроля

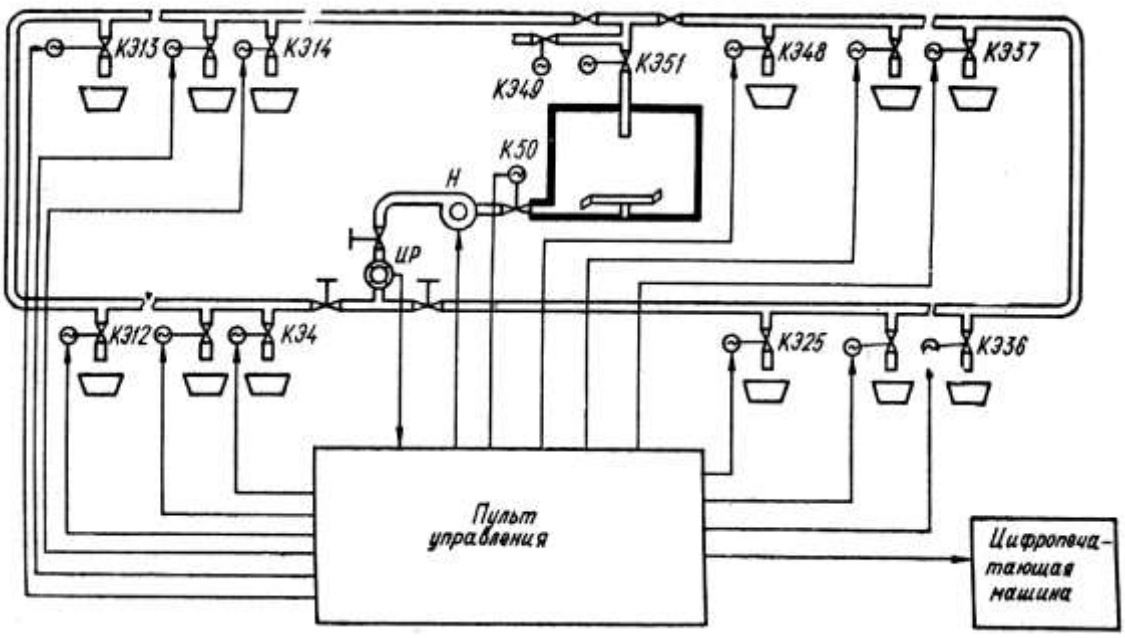
Пример задания по разработке АСУ в АПК №1

Модернизировать автоматизированную систему раздачи корма (АСРК) для животноводства на базе современных технических и программных средств.
Описание существующей системы

АСРК обеспечивает высокую точность дозирования приготовленного жидкого корма по станкам, повышает производительность труда операторов и улучшает культуру производства.
АСРК вместе с частью линии транспортировки и раздачи корма показана на рисунке 1. Система включает пульт управления, датчик расхода корма, электромагнитные клапаны, центробежный насос, устройства индикации и регистрации.
Линия раздачи жидкого корма работает следующим образом. Исходное состояние — трубопроводы заполнены водой для предотвращения коррозии металла и закисания остатков корма.
Во время управления кормораздачей оператор на пульте управления набирает программу. Она задается с помощью специального блока, представляющего собой набор задатчиков, на которых устанавливаются трехзначные числа, определяющие количество корма, необходимое для каждого станка. Станки, где нет животных, исключаются из системы кормораздачи путем установки нулей на всех разрядах задатчика.
При включении системы в работу автоматически открываются электромагнитные клапаны К.Э49 и К.Э50, насос нагнетает кормовую массу в трубопровод и удаляет из него воду в канализацию. После заполнения кормом трубопровода клапан КЭ49 закрывается, а КЭ1 по команде с пульта управления открывается и корм поступает в кормушку первого станка. После заполнения первого станка клапан КЭ1 закрывается, а КЭ2 открывается и корм

поступает в кормушку второго станка. И так до тех пор, пока последняя не будет заполнена. После ее заполнения на пульте управления загорается лампочка, сигнализирующая об окончании кормораздачи. По сигналу с пульта автоматически открываются электроклапаны КЭ1 — КЭ48 и остатки корма сливаются в кормушки, а насос отключается. Информация о количестве корма, поступающего в каждую кормушку, снимается с датчика расхода (индукционного расходомера ИР-51).

Количество израсходованного корма с указанием даты и времени кормления животных регистрируется на цифропечатающей машинке, установленной на диспетчерском пункте.



Пример задания по разработке АСУ в АПК №2

Разработать автоматизированную систему управления первичной обработкой молока на базе современных технических и программных средств. Все функции управления возложить на УВМ.

Автоматизированные установки первичной обработки молока состоят из центробежного молокоочистителя, пластинчатых пастеризатора, теплообменника-регенератора и охладителя.

Качество первичной обработки молока определяется точностью выполнения режима пастеризации и охлаждения молока. Технологические требования относительно температурного режима предусматривают допустимое отклонение температуры нагрева и охлаждения до ±2°, а погрешность регистрации температуры 1°. Динамическое отклонение температуры нагрева и охлаждения молока от заданных значений во время работы автоматических систем регулирования должно быть в пределах ±2°. Превышение температуры над заданной при выходе установки на режим не должно быть более 5°.

Рабочий процесс первичной обработки молока на установке ОПФ-1 рассмотрим по функционально-технологической схеме, показанной на рисунке 4.9. Из молокосборни-ка молоко поступает в уравнительный бак. Из бака I насос II подает молоко в первую секцию III пластинчатого аппарата (секцию регенерации), где молоко за счет теплообмена нагревается до 37. . .40°С. Из первой секции регенерации молоко поступает в молокоочиститель IV, очищается, подается во вторую секцию регенерации и переходит в секцию пастеризации, где за счет теплообмена с горячей водой нагревается до температуры +76°С (в установке ОПФ-1-20) или до +90°С (в установке ОПФ-1-300). Пастеризованное молоко через вы-

держиватель V проходит в секции регенерации, и его температура снижается до +20. . .25°С. Затем молоко проходит секции охлаждения, где его температура снижается до +5. . .8°С. Холодное молоко поступает в танки.

Горячая вода готовится в бойлере VI, где нагревается паром через инжектор паропровода от котельной установки .

Дополнительная выдержка молока в течение 20с в выдерживателе установки ОПФ-1-20 и 300 с в выдерживателе установки ОПФ-1-300 перед охлаждением способствует уменьшению бактериальных загрязнений.

Контроль температуры молока после пастеризационной секции осуществляется первичным преобразователем 1, сигнал которого подается на регулятор 2, формирующий сигнал исполнительному механизму 3 трехходового клапана, который при низкой температуре молока перепускает его обратно в уравнительный бак.

Температура молока после выдерживателя контролируется преобразователем 5, сигнал которого подается на регулятор 6. Исполнительный механизм 4 управляет вентилем подачи пара в бойлер для изменения температуры воды.

Температуру нагревания молока можно изменять при помощи позиционного и непрерывногог регулирования. В пластинчатых пастеризационно-охладительных установках применяются ПИ-регуляторы, обеспечивающие высокую точность регулирования температуры. В установках ОПФ-1 для регулирования температуры воды используется электронный регулятор ЭР-СС-6З с термометром сопротивления. Исполнительным механизмом в системе регулирования является электрогидравлический клапан. Он снабжен электромагнитом для управления клапаном пропуска воды, которая под давлением действует на мембрану, соединенную штоком с золотником, перекрывающим канал впуска пара через инжектор в систему циркуляции горячей воды.

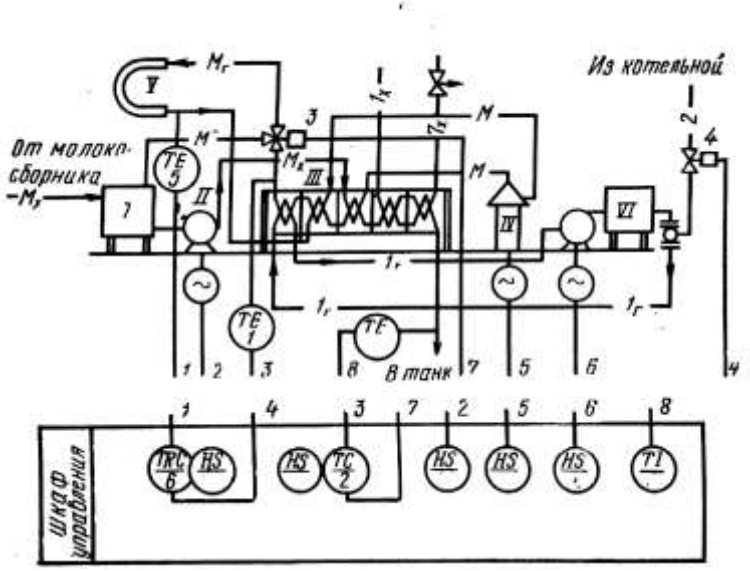
В установках ОПУ-ЗМ, ОПУ-5М для контроля и регулирования температуры нагревания и охлаждения молока применяются самопишущие мосты типа МСР1-05 с пределами измерения от 0 до 100°С. Первичные преобразователи — термометры сопротивления типа ТСП-864. Мосты снабжены реостатными задатчиками, которые совместно с балансными реле типа БР-3 и реостатами обратной связи электрических исполнительных механизмов типа ПР-М регулирующих клапанов реализуют пропорциональный закон регулирования.

В установке ОПФ-1 температура охлажденного молока контролируется логометром с термометром сопротивления типа ТСМ.

Температура молока в пастеризационной секции контролируется и регистрируется самопишущим мостом типа МСР 1-01 с термометром сопротивления типа ТСП. Мост имеет контакты, которые при снижении температуры молока ниже заданной замыкаются и в цепи исполнительного механизма трехходового клапана подается напряжение. При этом клапан входа воды в гидрореле закрыт и мембрана с ее клапанным устройством находится в верхнем положении, перекрывая выход молока в выдерживатель и направляя его обратно в уравнительный бак. Когда температура молока достигает заданной, контакты моста размыкаются, ток в катушке электромагнита прерывается и под действием пружины шток опускается и открывает доступ воде в гидрокамеру клапана. Вода под давлением действует на мембрану и перемещает клапанный механизм в нижнее положение. При этом молоко поступает из пастеризатора в камеру выдерживания.

Управление двигателями насосов и центрифуги ручное, при помощи кнопок и магнитных пускателей. Аппаратура управления, регулирования и контроля расположена в шкафу управления. На переднюю панель шкафа вынесены приборы и ключи управления, электронный мост, регулятор, логометр и сигнальные лампы.

В ручном режиме установку ОПФ-1 запускает оператор. Перед пуском он проверяет состояние пакета пластин, соединения, направление вращения барабана сепаратора. Затем в уравнительный бак заливает содовый раствор и включает насосы в работу. Включает пар и в течение 15 мин промывает систему. После этого заливает холодную воду для вытеснения содового раствора и в течение 30 мин промывает систему горячей водой. После стерилизации системы переключает ее в автоматический режим. Сначала подает молоко в уравнительный бак, включает сепаратор и после установления рабочей частоты вращения включает насосы подачи молока и горячей воды. После срабатывания перепускного кла-



пана установка переходит в рабочий режим. Через 2,5...3 ч работы установку останавливают для удаления грязи из сепаратора-очистителя. Остановку осуществляет оператор в ручном режиме, выполняя необходимые операции в требуемой последовательности, определяемой инструкцией.

Задания по программированию систем управления с дискретными входными и выходными сигналами

1. В технологическом процессе контролируется 4 дискретных датчика и производится управление 2 исполнительными механизмами. Если на всех датчиках логическая «1», то 1-й исполнительный механизм включается, а 2-й - выключается. В остальных случаях 1-й исполнительный механизм выключен, а 2-й - включен.
2. В технологическом процессе контролируется 3 путевых выключателя и производится управление 3 исполнительными элементами. Если замкнуты 1-й и 2-й контакты, то включается 1-й исполнительный элемент, независимо от состояния 3-го контакта. Если замкнут 2-й и 3-й контакты, то включается 2-й исполнительный элемент независимо от состояния 1-го контакта. Если замкнуты все 3 контакта, то включается 3-й исполнительный элемент.
3. В технологическом процессе контролируется 2 дискретных датчика и производится управление 3 исполнительными механизмами. Если на датчиках сигнал «1», то включен 1-й исполнительный механизм, остальные выключены. Если на датчиках сигнал «0», то включен 3-й исполнительный механизм, а остальные выключены. Во всех остальных случаях включен 2-й исполнительный механизм, а 1 и 3 выключены.
4. В технологическом процессе контролируется 5 датчиков контактного типа и производится управление одним исполнительным элементом. Исполнительный элемент включается, если замкнут 1 или 5 контакт, а остальные разомкнуты.
5. В технологическом процессе контролируется 5 датчиков контактного типа и производится управление 2 исполнительными элементами, 1-й из которых включается

контактом 1 независимо от остальных контактов, а 2-й при замыкании контактов 2 и 3 и размыкании контактов 4 и 5.

6. В технологическом процессе контролируется 5 датчиков контактного типа и производится управление одним исполнительным механизмом, который включается при замыкании контактов 2,3,5 и размыкании 1, 4.
7. В технологическом процессе контролируется 5 путевых выключателей и производится управление одним исполнительным элементом, который включается при замыкании контактов 1 и 2 (независимо от остальных) и выключается при размыкании всех контактов.
8. В технологическом процессе контролируется 3 контактных датчика и производится управление 3 исполнительными механизмами, 1-й из которых включается/выключается контактом 1, 2-й - контактом 2 при включенном исполнительном механизме 1, 3-й - контактом 3 при включенном исполнительном механизме 2.

Задания по программированию систем управления с аналоговыми входными сигналами

1. В технологическом процессе контролируется три аналоговых параметра и производится управление одним исполнительным элементом. Исполнительный элемент включается при превышении любым из контролируемых параметров величины 37,5 и выключается при снижении любого параметра ниже 29,2.
2. В технологическом процессе исполнительный элемент включается при сигнале «1» с дискретного датчика и превышении двух аналоговых параметров величины 20,6. Выключение исполнительного элемента происходит при снижении любого из аналоговых параметров ниже 19,2 или сигнале «0» с дискретного датчика.
3. В технологическом процессе контролируется четыре аналоговых параметра и производится управление двумя исполнительными элементами. Первый исполнительный элемент включается а второй выключается, если любой из трех параметров превысит величину 173, а четвертый 230. Выключение первого исполнительного элемента и включение второго осуществляется при уменьшении всех параметров ниже величины 40.
4. В технологическом процессе контролируется три аналоговых параметра и производится управление двумя исполнительными элементами, один из которых включается, если сумма всех контролируемых параметров превысит 499 и выключается, если станет меньше 489; а второй включается, если любой из параметров превысит 106 и выключается, если снизится до 92.
5. В технологическом процессе контролируется три аналоговых датчика. Выключение исполнительного элемента производится при снижении сигналов двух датчиков до - 10, третьего до - 12. Включение исполнительного элемента при превышении любого значения - 8.
6. В технологическом процессе имеется три контура двухпозиционного регулирования с параметрами 10±0,02%; 4,6±0,1%; 3,2±0,01% и следующей логикой: два контура при превышении заданного порога включают исполнительный элемент, а третий - выключает.
7. В технологическом процессе включение исполнительного элемента производится при уменьшении суммы трех контролируемых аналоговых параметров на 0,5% от уровня 1,6 и выключение исполнительного элемента при увеличении суммы на 0,1% от уровня 1,6.
8. В технологическом процессе для включения исполнительного элемента необходимо, чтобы любой из четырех аналоговых параметров превысил уровень 3,72. Величина зоны нечувствительности ±0,3%.

4.7. Вопросы к зачету

№ во-проса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	Понятия, определения, терминология современных автоматизированных систем управления в АПК и способы получения новых знаний о современных АСУ в АПК	УК-1.3 ОПК-3.1
2	Состояние и перспективы развития автоматизированных систем управления в АПК.	
3	Понятие технологического объекта управления (ТОУ).	
4	Обобщенная модель АСУ. Какие информационные потоки в ней присутствуют?	
5	Информационная модель АСУ.	
6	Типы структурных решения АСУ. Особенности распределённых АСУ ТП.	
7	Типы функционирования АСУ.	
8	Автоматное описание функционирования системы управления	
9	Внешний и внутренний алгоритмы функционирования АСУ	
10	Типовая организация традиционной АСУ ТП. Технические средства различных уровней АСУ ТП. Тенденции их развития.	
11	Понятие УВМ. Основные типы УВМ. Тенденции развития УВМ.	
12	Понятие ПЛК, требования к ним. Тенденции развития. Способы программирования ПЛК.	
13	Аппаратная архитектура современных промышленных систем управления. Основные типы конструктивов, локальных и полевых шин.	
14	Понятие протокола полевой шины. Основные характеристики стандартов RS 232-C, RS 422, RS 485. Почему популярный стандарт Ethernet не может быть использован на нижних уровнях АСУ ТП?	
16	Ввод и вывод сигналов в УВМ. Принципы построения устройств ввода/вывода сигналов.	
17	Первичная обработка вводимых в УВМ сигналов.	
18	Понятие информации в АСУ. Понятие сигнала, типы сигналов. Канал связи, параметры каналов связи. Время в АСУ.	
19	Методы контроля передачи информации в АСУ. Способы повышения достоверности информации.	
20	Понятие и основные методы цифровой обработки сигналов. Суть алгоритмов экспоненциального сглаживания и скользящего среднего.	
21	Режим работы УВМ. Понятие реального времени (РВ).	
22	Назначение и состав ОС РВ. Ядра реального времени. Основные алгоритмы многозадачности.	
23	Способы подключения внешних устройств к УВМ. Понятие интерфейса, какие сигналы передаются через интерфейс?	

1	2	3
24	Основные типы и принципы построения ОС РВ. Понятие задач, их свойства.	УК-1.3 ОПК-3.1
25	Задачи нижнего уровня и способы их программирования. Международный стандарт IEC 61131-3.	
26	Задачи верхнего уровня, способы их программирования. Понятие SCADA/MMI систем.	
27	Основные требования, предъявляемые к SCADA/MMI системам. Какова последовательность создания в SCADA-системе стратегии управления?	
28	Механизмы передачи данных между приложениями АСУ, работающими в среде Windows. Понятие технологии OPC (OLE for Process Control).	
29	Роль, место и основные характеристики оператора в АСУ.	
30	Меры для повышения точности и надёжности работы оператора АСУ.	
31	Показатели, по которым человек в системе управления имеет преимущества перед техническими средствами. Показатели, по которым технические средства имеют преимущества перед оператором	
32	Принципы построения интерфейса оператора АСУ.	
33	Понятие мнемосхемы. Типовые элементы управления и отображения.	
34	Что понимается под оптимальным управлением? Статическая и динамическая оптимизация.	
35	Что понимается под адаптивным управлением? Идентификация ТОУ.	

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИН

5.1. Основная литература

№ п\п	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	Лебедев К.Н.	Автоматизация управления технологическими процессами: учебное пособие. - Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия»	Зерноград, АЧГАА, 2013. –.	1, 2	40	10
2	Лебедев К.Н.	Автоматизированные системы управления технологическими процессами: Учебное пособие. - Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия»	Зерноград, АЧГАА, 2008. – 117 с	1, 2	24	10
3	Бородин И.Ф. Судник Ю.А.	Автоматизация технологических процессов	КолосС, 2004. -344 с. – (Учебник и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений)	1, 2	100	-
4	Шишов О. В.	Современные средства АСУ ТП: учебник. - [Электронный ресурс]: Электрон. дан. - Режим доступа: – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617234	Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 532 с.	1, 2	+	-

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	Лебедев К.Н.	Лабораторный практикум по дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами	Зерноград: АЧИИ, 2017	2	20	10
2	Шишов О.В.	Современные технологии промышленной автоматизации: учебное пособие – [Электронный ресурс]: Электрон. дан. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=364093&sr=1	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2015. -368 с.	1, 2	+	-
3	Юсупов, Р.Х.	Основы автоматизированных систем управления технологическими процессами: учебное пособие – [Электронный ресурс]: Электрон. дан. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493900	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 133 с		+	-

5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы

Интернет-ресурсы

https://e.lanbook.com/ - ЭБС «Лань»
https://biblioclub.ru/ - ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
http://elibrary.ru - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
http://www.cta.ru/ - Журнал "Современные технологии автоматизации" ("СТА").
http://www.mka.ru/ - Научно-технический журнал "Мир компьютерной автоматизации"
http://www.avtprom.ru/ - Журнал "Автоматизация в промышленности".

https://isup.ru Журнал «ИСУП» (Информатизация и системы управления в промышленности)
http://www.owen.ru/ - Сайт компании ОВЕН, производителя датчиков и приборов для нижнего и среднего уровня АСУ ТП. Журнал “Автоматизация и производство”.
http://www.metran.ru/ - Промышленная Группа "Метран" - ведущая российская компания по разработке, производству и сервисному обслуживанию интеллектуальных средств автоматизации
http://www.rtsoft.ru/ - ЗАО “РТСофт” – дилер средств промышленной автоматизации ведущих мировых производителей.

Информационные справочные системы и базы данных
http://asutp.ru - Интернет-ресурс, который предназначен для профессионалов, работающих в сфере автоматизации производства
https://automation-system.ru/ - Сайт, посвященный различным аспектам построения и проектирования АСУ ТП
http://www.retrolib.narod.ru/lib_bpa.html - Библиотека по автоматике
https://asutpforum.ru/index.php - Форум по промышленной автоматике, ориентированный на проектировщиков, инженеров, программистов, студентов и преподавателей, наладчиков, операторов и других технических специалистов
http://www.bookasutp.ru - Эциклопедия АСУ ТП, вебсайт разработан и поддерживается д.т.н. Виктором Денисенко

Информационные технологии
Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

5.4. Программное обеспечение учебного процесса

LibreOffice

Демо-версия SCADA-системы Advantech GeniDAQ

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям	Лебедев К.Н.	Автоматизация управления технологическими процессами: учебное пособие. - Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия»	Зерноград, АЧГАА, 2013. –.
2		Лебедев К.Н.	Автоматизированные системы управления технологическими процессами: Учебное пособие. - Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия»	Зерноград, АЧГАА, 2008. – 117 с
3		Бородин И.Ф. Судник Ю.А.	Автоматизация технологических процессов	КолосС, 2004. -344 с. – (Учебник и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений)
4		Шишов О. В.	Современные средства АСУ ТП: учебник. - [Электронный ресурс]: Электрон. дан. - Режим доступа: – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617234	Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 532 с.
4	Подготовка к практическим занятиям	Лебедев К.Н.	Автоматизированные системы управления технологическими процессами: Учебное пособие. - Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия»	Зерноград, АЧГАА, 2008. – 117 с
5		Лебедев К.Н.	Лабораторный практикум по дисциплине «Автоматизированные системы управления технологическими процессами	Зерноград: АЧИИ, 2017

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
5-203 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Монитор ЭЛТ Digital vision Pentium Dualcore E2200, 2Gb, 80Gb HDD Проектор Benq MP620p Экран для проектора Маркерная доска. Посадочных мест 22.
5-206 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория автоматизированных систем управления технологическими процессами. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели 1 ПЭВМ, 1 проектор Доска меловая. Посадочных мест 12.
5-211 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий, консультаций и курсового проектирования. Аудитория для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели 11 персональных компьютеров с процессорами типа Core i3, с тактовой частотой 3,3 Гц и оперативной памятью 8 Гб. Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук. Доска меловая. Посадочных мест 12.
5-218 Аудитория для семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория основы автоматики. Лаборатория автоматизации технологических процессов и системы автоматического управления. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Специализированные стенды для лабораторных работ по электромагнитным реле, потенциометрическим датчикам, электромагнитным датчикам, датчикам температуры, программным устройствам, системе контроля комбайнов «ДОН» и высевающих машин, двухпозиционных регуляторов. Устройства фирмы «Овен»: таймеры, регуляторы температуры и влажности, регуляторы уровня. Доска меловая. Посадочных мест 26.

1	2
2-252 Читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	15 рабочих мест для самостоятельной работы, объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 5 шт. Системный блок Celeron J3060 1,6 Ггц, 4 Gb, 128 Gb SSD - 10 шт. монитор Phillips 2205– 5 шт, монитор Samsung SyncMaster 923m - 10шт принтер Epson LX-1170 Посадочных мест 114
2-170а Отдел научно-технической и социально-гуманитарной литературы, МБА для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Имеется удаленный доступ к электронно-библиотечной системе «Лань» и ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Ведётся медиатека – имеется 68 электронных изданий. Системный блок Core i3 540 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 1шт. Системный блок С2,8Ггц , 512 Mb, 160Gb HDD – 1 шт., монитор Samsung 920NW– 1 шт, монитор Phillips 2205– 1 шт, принтер HP LJ 1150 МФУ Kyocera Taskalfa 180 Посадочных мест 2 для самостоятельной работы , объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet
2-170б Электронный читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Системный блок С2,8Ггц, 1 GB, 80 GB HDD – 1 шт. Системный блок С2,8Ггц, 512 МБ, 80 GB HDD – 9 шт. Монитор Samsung 920NW – 10 шт. Коммутатор Dlink – 1 шт. Сканер EPSON – 1 шт. Посадочных мест 10 для самостоятельной работы , объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet.
Аудитория № **5-217** V корпуса – помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Специализированная мебель и оборудование для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	Не предусмотрены
Лабораторные работы	Не предусмотрены
Практические занятия	Произвести анализ задания, используя рекомендованную литературу разработать структурную схему, алгоритм и т.д., произвести необходимые расчеты, разработать программу для SCADA-системы, выполняющую заданные функции
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на рекомендуемую литературу и контрольные вопросы