

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина»

Факультет технологический

Кафедра технологического оборудования

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ**  
**ПРОЦЕССАМИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Направление подготовки:** 15.03.02 Технологические машины и оборудование

**Профиль:** Машины и аппараты пищевых производств

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

Вологда – Молочное

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Разработчик, к.т.н., доцент Баронов В.И.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры технологического оборудования от «24» января 2023 года, протокол № 6.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент Виноградова Ю.В.

Рабочая программа дисциплины согласована и утверждена на заседании методической комиссии технологического факультета от «16» февраля 2023 года, протокол № 6.

Председатель методической комиссии, к.т.н., доцент Бурмагина Т.Ю.

## 1. Цель и задачи учебной дисциплины

**Цель изучения дисциплины** «Автоматизированные системы управления технологическими процессами в пищевой промышленности» - изучение основополагающих принципов построения автоматических систем, базовых структур, их подсистем и компонентов, а также приобретение навыков автоматического управления машинами и аппаратами пищевых производств.

Курс «Автоматизированные системы управления технологическими процессами в пищевой промышленности» имеет прикладной характер знаний в области физики, математики, механики и гидравлики. Курс завершает общепрофессиональную подготовку специалистов.

### Задачи дисциплины:

- 1) изучение метрологических и технологических основ автоматизированного контроля;
- 2) умение определения функциональных и структурных схем автоматического управления для конкретной задачи;
- 3) выбор автоматических средств контроля и управления машинами, аппаратами и технологическими процессами в целом.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Автоматизированные системы управления технологическими процессами в пищевой промышленности» относится к дисциплинам вариативной части по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиль «Машины и аппараты пищевых производств». Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.05

Освоение дисциплины «Автоматизированные системы управления технологическими процессами в пищевой промышленности» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как: Б1.О.07 «Физика», Б1.О.06 «Математика», Б1.О.19 «Механика».

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной являются базой для эффективного прохождения производственной практики, написания курсового проекта и выпускной квалификационной работы.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций
ПК-4 Способен формировать подсистему оперативного сбора и анализа данных о фактическом состоянии оборудования и систем автоматике путем считывания штрих-кодов и съема информации с внешних датчиков	ИД-1ПК-4 Знает состав, функции и возможности использования информационно-коммуникационных технологий в информационных системах управления техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов и систем автоматизированных технологических линий по производству продуктов питания. ИД-2ПК-4 Умеет использовать специальное программное обеспечение, компьютерные и телекоммуникационные средства в процессе проведения испытаний и внедрения прогрессивных технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов в организации пищевой им перерабатывающей

		промышленности ИД-3 ПК-4 Владеет навыками формирования подсистемы оперативного сбора и анализа данных о фактическом состоянии оборудования и систем автоматике путем считывания штрих-кодов и съема информации с внешних датчиков
ПК-6 Способен анализировать оборудование, средства технического оснащения, средства измерения и разрабатывать предложения по автоматизации и механизации технологических процессов		ИД-1 ПК-6 Знает принципы выбора оборудования и средств автоматизации технологических операций ИД-2 ПК-6 Умеет формулировать предложения по внедрению рациональных приемов и методов автоматизации технологических процессов ИД-3ПК-6 Владеет приемами автоматизации технологических процессов

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа. Распределение по семестрам обучения:

- 5 семестр – 3 зачетных единицы, 108 часов,
- 6 семестр – 3 зачетных единицы, 108 часов,
- 7 семестр – 3 зачетных единицы, 108 часов.

##### 4.1 Структура учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов по всему циклу дисциплины	Всего часов в семестре				
		Очная форма			Заочная форма	
Семестр	-	5	6	7	7	8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>167</b>	<b>51</b>	<b>48</b>	<b>68</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
<i>В том числе:</i>						
Лекции	50	17	16	17	6	6
Практические занятия	17			17		
Лабораторные работы	100	34	32	34	10	6
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>234</b>	<b>89</b>	<b>114</b>	<b>31</b>	<b>160</b>	<b>236</b>
<b>Контроль</b>	<b>31</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет, зачет, экзамен	зачет	зачет	экзамен	зачет	экзамен
<b>Общая трудоёмкость, часы</b>	<b>432</b>	<b>144</b>	<b>180</b>	<b>108</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
Зачётные единицы	12	4	5	3	6	6

##### 4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

###### *Раздел 1. Основные понятия и определения автоматике.*

Основные понятия и определения, принятые в автоматике. Частичная комплексная и полная автоматизация производственных процессов. Понятие об автоматическом контроле, регулировании, управлении.

## **Раздел 2. Измерения: классификация, погрешности и метрологическое обеспечение**

Основные понятия об измерениях. Погрешности измерений и оценка точности измерений. Средства измерений и их метрологические характеристики. Государственная система приборов. Мостовые схемы (уравновешенный и неуравновешенный мост).

## **Раздел 3. Элементы и системы измерительной техники и автоматических устройств.**

Логометрическая схема, компенсационные (потенциометрические) измерительные схемы, дифференциально-трансформаторные схемы. Классификация приборов для измерения давления. Жидкостные манометры, деформационные (пружинные) манометры и вакуумметры, электрические манометры. Выбор, монтаж и эксплуатация приборов для измерения давления. Расходомеры переменного перепада давления (ротаметры). Индукционные расходомеры. Поплавковые и электрические уровнемеры. Электронные сигнализаторы уровня. Термометры расширения: дилатометрические, биметаллические. Манометрические термометры. Термоэлектрические преобразователи температуры. Термопреобразователи сопротивления. Влагомеры: кондуктометрические и дилькометрические. Поплавковые и весовые плотномеры. Кондуктометрический концентратомер. Приборы для измерения кислотности: рН-метры, автоматический кислотомер АК-1.

## **Раздел 4. Системы автоматического регулирования.**

Понятие о системе автоматического регулирования (САР). Функциональная программа САР. Регулирование по отклонению, возмущению, комбинированное. Стабилизирующие, программные и следящие системы автоматического регулирования. Системы регулирования с обратной связью, прямого и непрямого действия. Состояние системы автоматического регулирования. Переходные процессы в САР, показатели процесса регулирования. Типовые динамические звенья. Передаточная функция, частотные характеристики. Устойчивость САР, критерии устойчивости. Исследование свойств объектов регулирования.

## **Раздел 5. Автоматические регуляторы.**

Статические, астатические, одностепенные и многостепенные объекты. Запасывание регулируемых объектов. Характеристики разгона. Аналитическое и экспериментальное определение характеристик объектов регулирования.

Классификация автоматических регуляторов. Математические модели регуляторов, законы регулирования. Дискретные регуляторы: импульсные, позиционные.

Двухпозиционное регулирование температуры.

Пропорциональные, интегральные, пропорционально-интегральные, пропорционально-дифференциальные, пропорционально-интегрально-дифференциальные регуляторы.

Статический, астатический и изодромный регуляторы прямого действия. Выбор типа регулятора и расчет коэффициентов настройки регулятора

## **Раздел 6. Микропроцессорная техника в системах управления.**

Роль микропроцессорной техники в системах управления. Блок-схема микропроцессора. Роль и принципы функционирования микропроцессорных устройств в системах управления технологическими процессами.

## **Раздел 7. Проектирование систем автоматического управления технологическими процессами.**

Этапы проектирования систем автоматизации технологических процессов. Задачи проектирования схем автоматизации. Функциональные схемы автоматизации технологических процессов. Способы обозначения технологического оборудования и средств автоматизации. Системы автоматического контроля и регулирования температуры, давления, расхода, уровня. Автоматические системы дистанционного управления технологического оборудования, аварийной сигнализации и блокировки. Автоматизированные системы управления процессами приемки и хранения молока и молочных продуктов, сгущения и сушки молока; производства масла и сыра, кисломолочных продуктов и заквасок.

### **4.3. Разделы учебной дисциплины и вид занятий**

№ п.п.	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Контроль	Всего
<b>5 семестр</b>							
1	Основные понятия и определения автоматики	3		2	3		8
2	Измерения: классификация, погрешности и метрологическое обеспечение	4		2	16		22
3	Элементы и системы измерительной техники и автоматических устройств	10		30	70	4	114
	<i>Всего 5 семестр</i>	17		34	89	4	144
<b>6 семестр</b>							
4	Системы автоматического регулирования	8		12	50	9	79
5	Автоматические регуляторы	8		20	64	9	101
	<i>Всего 6 семестр</i>	16		32	114	18	180
<b>7 семестр</b>							
6	Микропроцессорная техника в системах управления	7		34	16	4	61
7	Проектирование систем автоматического управления технологическими процессами	10	17		15	5	47
	<i>Всего 7 семестр</i>	17	17	34	31	9	108
	<i>Итого по курсу</i>	50	17	100	234	31	432

## 5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№	Наименование разделов учебной дисциплины	Компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-4	ПК-6	
1	Основные понятия и определения автоматики	+	+	2
2	Измерения: классификация, погрешности и метрологическое обеспечение	+	+	2
3	Элементы и системы измерительной техники и автоматических устройств	+	+	2
4	Системы автоматического регулирования	+	+	2
5	Автоматические регуляторы	+	+	2
6	Микропроцессорная техника в системах управления	+	+	2
7	Проектирование систем автоматического управления технологическими процессами	+	+	2

## 6. Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 167 часов, в т.ч. лекции - 50 часов, практические занятия – 17 часов, лабораторные работы – 100 часов.

22,7 % – занятий в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР и др.)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Проблемная лекция на тему «Исследование машин и аппаратов как объектов автоматического регулирования»	2
6	ЛР	Анализ конкретных ситуаций (case-study) типа ситуация-проблема на тему «Оптимизация структуры системы автоматического управления»	4
6	ЛР	Метрологическое обеспечение системы автоматического управления машинами для механической обработки молока	4
6	ЛР	Исследование распылительных сушилок как объектов автоматического управления	4
7	ПР	Анализ работы системы автоматического управления процессами производства цельномолочных продуктов в условиях учебно-опытного молочного завода.	8
7	ПР	Анализ работы системы автоматического управления процессами производства творога в условиях учебно-опытного молочного завода.	8
7	ПР	Анализ работы системы автоматического управления процессами производства масла в условиях учебно-опытного молочного завода.	8
Итого:			38

**7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### 7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
1	Основные понятия и определения автоматике	Подготовка устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
2	Измерения: классификация, погрешности и метрологическое обеспечение	Подготовка устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование

3	Элементы и системы измерительной техники и автоматических устройств	Подготовка к ЛР, и ПЗ, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
4	Системы автоматического регулирования	Подготовка к ЛР, и ПЗ, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
5	Автоматические регуляторы	Подготовка устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
6	Микропроцессорная техника в системах управления	Подготовка устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
7	Проектирование систем автоматического управления технологическими процессами	Подготовка устному опросу, подготовка к экзамену, курсовая работа	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР, написание курсовой работы	Устный опрос, тестирование, деловая игра, беседа по курсовой работе

## 7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Наименование разделов учебной дисциплины	Темы учебного курса для самостоятельного изучения
Раздел 1. Основные понятия и определения автоматике	Дайте определение автоматике и перечислите уровни автоматизации. Каковы основные показатели социальной и экономической эффективности автоматизации? Какие задачи решаются при разработке проекта автоматизации технологических процессов?
Раздел 2. Измерения: классификация, погрешности и метрологическое обеспечение	Какие применяются методы измерения физических величин? Как производится поверка измерительных средств? Что такое измерительная схема, и какие виды схем применяются в измерительных приборах? По каким признакам классифицируют измерительные устройства? Какие технические средства используются для воздействия на объект управления?
Раздел 3. Элементы и системы измерительной техники и	Каков принцип работы тензометрических датчиков давления. Опишите принцип действия и устройство манометрических термометров. Принцип действия, устройство проводникового термопреобразователя сопротивления.



автоматических устройств	<p>В чем заключается тепловая инерция термопреобразователя сопротивления?</p> <p>Принцип действия, устройство полупроводникового термопреобразователя сопротивления.</p> <p>Где применяются термоэлектрические преобразователи (термопары). Назовите чувствительные элементы расхода.</p> <p>Какова конструкция расходомеров переменного перепада давления? Где применяются ротаметры?</p> <p>Индукционный расходомер (схема. принцип действия).</p> <p>Какие существуют приборы для измерения влажности и кислотности?</p>
Раздел 4. Системы автоматического регулирования	<p>По каким принципам классифицируют автоматические системы управления (регулирования)?</p> <p>Какова цель исследования работы объектов автоматического управления?</p> <p>Что называют типовым линейным звеном системы автоматического регулирования?</p> <p>Каковы основные требования к качеству процесса регулирования?</p> <p>Что представляет собой функциональная структура автоматизированных систем управления технологическими процессами?</p>
Раздел 5. Автоматические регуляторы	<p>Из каких функциональных элементов состоят системы автоматического регулирования?</p>
Раздел 6. Микропроцессорная техника в системах управления	<p>Что представляет собой управляющий вычислительный комплекс?</p> <p>Каковы направления развития микропроцессорных управляющих вычислительных комплексов?</p> <p>Какие задачи автоматизированного управления позволяет решить микропроцессорный контроллер?</p> <p>Каковы состав и функциональное назначение микроконтроллеров?</p>
Раздел 7. Проектирование систем автоматического управления технологическими процессами	<p>Из каких основных документов состоит проект системы управления технологическими объектами и процессами?</p> <p>Какие виды функциональных схем автоматизации установлены государственным стандартом?</p> <p>В каком виде представляется проекте автоматизации метрологическое обеспечение объектов автоматизации?</p> <p>В каком виде на схемах автоматизации представляются основные и вспомогательные технические средства автоматизации?</p>

### 7.3 Вопросы для промежуточной аттестации (зачет – 5 семестр, зачет – 6 семестр, экзамен – 7 семестр)

#### Вопросы для подготовки к зачету в 5 семестре

1. Жидкостные и упругие чувствительные элементы давления.
2. Тензометрические датчики давления.
3. Термометры расширения (жидкостные, металлические).
4. Манометрические термометры (принцип действия, устройство, статистические характеристики, виды, достоинства и недостатки).
5. Термопреобразователи сопротивления проводниковые. Принцип действия, устройство. Тепловая инерция термопреобразователя сопротивления.
6. Полупроводниковые термопреобразователи сопротивления (принцип действия, типы, достоинства, недостатки). Термоэлектрические преобразователи (термопары).
7. Чувствительные элементы расхода. Расходомеры переменного перепада давления.
8. Ротаметры. Индукционный расходомер (схема. принцип действия).
9. Измерительные элементы уровня.

10. Датчики влажности (емкостной и кондуктометрической) и кислотности (рН – метрический, кондуктометрический).
11. Мостовая измерительная схема. Неуравновешенный и уравновешенный мосты.
12. Дифференциально-трансформаторная измерительная схема вторичных приборов.
13. Классификация манометров. Технические и пружинные манометры и вакуумметры (типы, диапазоны измерения, класс точности).
14. Сигнализаторы предельных значений давления (ЭКМ, устройство, работа, достоинства, недостатки).
15. Правила выбора, установки и эксплуатации технических пружинных манометров.
16. Назначение, принцип действия, устройство и работа бесшкальных приборов типа МЭД и ДМ.
17. Технические манометрические термометры. Устройство, типы, принцип действия, достоинства и недостатки термометров ТСМ И ТПП-СК.
18. Промышленные термопреобразователи сопротивления (виды, градуировка). Правила выбора, установки и эксплуатации.
19. Электронные автоматические уравновешенные мосты (схема, основные узлы).
20. Сигнализаторы и измерители уровня. Принцип действия и схема ЭРСУ-3.
21. Принцип действия, устройство и работа кондуктометрического влагомера.

### **Вопросы для подготовки к зачету в 6 семестре**

1. Необходимость, предпосылки и преимущества автоматизации производственных процессов. Понятия «автоматика», «автоматизация». Виды автоматизации.
2. Классификация систем автоматизации по назначению (Задача каждой системы, структурная схема).
3. Основные определения, принятые в САР. Функциональная схема САР.
4. Классификация САР по принципу регулирования (определение, пример, достоинства и недостатки каждого вида).
5. Классификация САР по функциональному признаку, по виду используемой энергии, по способу действия регулятора, по способу передачи сигнала (определение, пример).
6. Статические и астатические САР (определение, достоинства и недостатки). Их статические и динамические характеристики.
7. Переходная характеристика САР. Устойчивость САР. Показатели качества процесса регулирования.
8. Объекты регулирования. Статические характеристики объектов, цель снятия и виды их.
9. Динамические характеристики объектов. Статические и астатические объекты (определение, примеры).
10. Одноемкостные и многоемкостные объекты (характеристики, примеры). Динамические параметры объектов.
11. Автоматические регуляторы (определение, статическая и переходная характеристики).
12. Пропорциональные регуляторы (определение, статическая и переходная характеристики).
13. Интегральные регуляторы. Закон регулирования, характеристики, достоинства и недостатки.
14. Пропорционально-дифференциальный регулятор. Закон регулирования, характеристики, достоинства и недостатки.
15. ПИД-регулятор. Принцип действия, достоинства и недостатки. Переходные характеристики САР с П -, и ПИ – регуляторами.
16. Регуляторы прерывистого действия.
17. Выбор типа регулятора, закона регулирования, расчет параметров настройки регулятора.
18. Мембранный исполнительный механизм (устройство, работа, достоинства и недостатки).
19. Электрические исполнительные механизмы: электродвигательные, электромагнитные.

## Вопросы для подготовки к экзамену в 7 семестре

1. Жидкостные и упругие чувствительные элементы давления.
2. Тензометрические датчики давления.
3. Термометры расширения (жидкостные, металлические).
4. Манометрические термометры (принцип действия, устройство, статистические характеристики, виды, достоинства и недостатки).
5. Термопреобразователи сопротивления проводниковые. Принцип действия, устройство. Тепловая инерция термопреобразователя сопротивления.
6. Полупроводниковые термопреобразователи сопротивления (принцип действия, типы, достоинства, недостатки). Термоэлектрические преобразователи (термопары).
7. Чувствительные элементы расхода. Расходомеры переменного перепада давления.
8. Ротаметры. Индукционный расходомер (схема. принцип действия).
9. Измерительные элементы уровня.
10. Датчики влажности (емкостной и кондуктометрической) и кислотности (рН – метрический, кондуктометрический).
11. Мостовая измерительная схема. Неуравновешенный и уравновешенный мосты.
12. Дифференциально-трансформаторная измерительная схема вторичных приборов.
13. Классификация манометров. Технические и пружинные манометры и вакуумметры (типы, диапазоны измерения, класс точности).
14. Сигнализаторы предельных значений давления (ЭКМ, устройство, работа, достоинства, недостатки).
15. Правила выбора, установки и эксплуатации технических пружинных манометров.
16. Назначение, принцип действия, устройство и работа бесшкальных приборов типа МЭД и ДМ.
17. Технические манометрические термометры. Устройство, типы, принцип действия, достоинства и недостатки термометров ТСМ И ТПП-СК.
18. Промышленные термопреобразователи сопротивления (виды, градуировка). Правила выбора, установки и эксплуатации.
19. Электронные автоматические уравновешенные мосты (схема, основные узлы).
20. Сигнализаторы и измерители уровня. Принцип действия и схема ЭРСУ-3.
21. Принцип действия, устройство и работа кондуктометрического влагомера.
22. Необходимость, предпосылки и преимущества автоматизации производственных процессов. Понятия «автоматика», «автоматизация». Виды автоматизации.
23. Классификация систем автоматизации по назначению (Задача каждой системы, структурная схема).
24. Основные определения, принятые в САР. Функциональная схема САР.
25. Классификация САР по принципу регулирования (определение, пример, достоинства и недостатки каждого вида).
26. Классификация САР по функциональному признаку, по виду используемой энергии, по способу действия регулятора, по способу передачи сигнала (определение, пример).
27. Статические и астатические САР (определение, достоинства и недостатки). Их статические и динамические характеристики.
28. Переходная характеристика САР. Устойчивость САР. Показатели качества процесса регулирования.
29. Объекты регулирования. Статические характеристики объектов, цель снятия и виды их.
30. Динамические характеристики объектов. Статические и астатические объекты (определение, примеры).
31. Одноемкостные и многоемкостные объекты (характеристики, примеры). Динамические параметры объектов.
32. Автоматические регуляторы (определение, статическая и переходная характеристики).
33. Пропорциональные регуляторы (определение, статическая и переходная характеристики).
34. Интегральные регуляторы. Закон регулирования, характеристики, достоинства и недостатки.

35. Пропорционально-дифференциальный регулятор. Закон регулирования, характеристики, достоинства и недостатки.
36. ПИД-регулятор. Принцип действия, достоинства и недостатки. Переходные характеристики САР с П -, и ПИ – регуляторами.
37. Регуляторы прерывистого действия.
38. Выбор типа регулятора, закона регулирования, расчет параметров настройки регулятора.
39. Мембранный исполнительный механизм (устройство, работа, достоинства и недостатки).
40. Электрические исполнительные механизмы: электродвигательные, электромагнитные.
  
41. Схема системы управления приемкой молока из автомолцистерн с применением счетчиков.
42. Схема системы управления хранения молока в резервуарах типа В2-ОМГ.
43. Схема системы управления нормализацией молока в резервуарах с применением тензовзвешивающих устройств.
44. Схема системы управления нормализацией молока в резервуарах с применением индукционных расходомеров.
45. Схема автоматизации пастеризационно-охладительной установи.
46. Схема автоматизации заквасочных установок типа ОЗУ-600.
47. Схема систем управления производством кисломолочных напитков резервуарным способом.
48. Схема автоматизации процесса непрерывного производства творога.
49. Схема автоматизации линии поточного производства масла.
50. Схема автоматизации процесса переработки молока в сырных ваннах.
51. Схема автоматизации процесса сбивания масла.
52. Схема автоматизации холодильной машины с поршневым компрессором.
53. Схема автоматизации сгущения молока с сахаром в однокорпусных вакуум-выпарных установках.
54. Схема автоматизации процесса сушки молока (по косвенному параметру) на установке «Нема – 500».
55. Схема автоматизации процесса сушки молока (по прямому параметру).

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Автоматизированные системы управления : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов технологического факультета по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, Технол. фак., Каф. технол. оборуд. ; сост.: Е. А. Фиалкова, В. И. Баронов. - Вологда ; Молочное : ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021. - 45 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 43-44
2. Жежера, Николай Илларионович. Объекты систем автоматического управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. И. Жежера. - Электрон.дан. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 244 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/catalog/document?id=382263>
3. Ившин, Валерий Петрович. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс] : учебник / В. П. Ившин, М. Ю. Перухин. - 3-е изд., испр, и доп. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 407 с. - (Высшее образование - Специалитет). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/catalog/document?id=377775>
4. Иванов, А. А. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Иванов. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон.дан. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. - 224 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/catalog/document?id=361275>

5. Клепиков, В. В. Автоматизация производственных процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Клепиков, Н. В. Султан-заде, А. Г. Схиртладзе. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 208 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/catalog/document?id=380046>

**б) дополнительная литература:**

6. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Афонин, Ю. Н. Царегородцев, А. М. Петрова, Ю. Е. Ефремова. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 191 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/catalog/document?id=363748>
7. Шишов, О. В. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. В. Шишов. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 396 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/catalog/document?id=361160>
8. Чепчуров, Михаил Сергеевич. Автоматизация производственных процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. С. Чепчуров, Б. С. Четвериков. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 274 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/catalog/document?id=363749>
9. Информационные системы управления качеством в автоматизированных и автоматических производствах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Л. Галиновский, С. В. Бочкарев, И. Н. Кравченко [и др.]; ред. А. Л. Галиновский. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 284 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/catalog/document?id=373964>
10. Виноградов, Виталий Михайлович. Автоматизация технологических процессов и производств. Введение в специальность [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. М. Виноградов, А. А. Черепяхин. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон.дан. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. - 193 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/catalog/document?id=382053>
11. Шишов, Олег Викторович. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации [Электронный ресурс] : учебник / О. В. Шишов. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 365 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1057224>
12. Барметов, Ю. П. Теория автоматического управления (Курсовое проектирование) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. П. Барметов, Е. А. Балашова, А. Н. Гаврилов. - Электрон.дан. - Воронеж : ВГУИТ, 2020. - 109 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/171014>
13. Зяблицева, М. А. Производственные системы обеспечения качества и безопасности продуктов питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. А. Зяблицева, Н. И. Барышникова, Л. Г. Коляда. - Электрон.дан. - Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. - 72 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/170643>
14. Иванов, Анатолий Андреевич. Модернизация промышленных предприятий на базе современных систем автоматизации и управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Иванов. - Электрон.дан. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 384 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/catalog/document?id=359721>
15. Сеславин, Андрей Игоревич. Теория автоматического управления. Линейные, непрерывные системы [Электронный ресурс] : учебник / А. И. Сеславин. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 314 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). -

Внешняя

ссылка:

<http://znanium.com/catalog/document?id=372328><https://znanium.com/cover/1014/1014654.jpg>

16. Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров [Электронный ресурс] : учебник / С. Г. Сажин. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 368 с. - (Учебники для вузов)( Специальная литература). - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/168690>
17. Автоматизированные системы управления [Электронный ресурс] : методич. указ. к выполнению лабораторных работ для бакалавров очн. и заочн. форм обуч. по напр. подгот. 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» / М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Технол. фак., Каф. технол. оборуд. ; сост.: В. Г. Куленко, Е. М. Костюков, В. И. Баронов. - Электрон. дан. - Вологда ; Молочное : ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. - 43 с. - Систем. требования: Adobe Reader  
Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/1999/download>

**в) Перечень информационных технологий, используемых в обучении, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

**Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010

STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

**в т.ч. отечественное**

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПС КонсультантПлюс

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

**Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:**

OpenOffice

LibreOffice

7-Zip

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

**в т.ч. отечественное**

Яндекс.Браузер

**Информационные справочные системы**

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа: <http://window.edu.ru/>

– ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

– Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>

– Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>

– Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtnexa.ru/>

**Профессиональные базы данных**

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>

– Научометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>

– Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)

- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcsx.ru/> (Открытый доступ)

#### **Электронные библиотечные системы:**

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znaniy.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

#### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория 1115 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Учебная аудитория 1117 Лаборатория «Системы автоматизированного проектирования»  
Основное оборудование: первичные преобразователи температуры, уровня, расхода, массы и др., измерители 2ТРМО, измерители-регуляторы 2ТРМ1, кондуктометрический сигнализатор уровня САУ-М4, дифференциальный манометр ДМ, манометры МТ,05М, регулятор температуры РПД, пневматический исполнительный механизм, кислотомер АК-1, щит автоматического управления КУ-3, манометрические термометры ТПП, манометры марки ЭКМ, ОБМ, МЭД.

#### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.



## 10 Перечень компетенций, этапы, показатели и критерии оценивания

<b>Название дисциплины (код и название направления подготовки)</b> Автоматизированные системы управления технологическими процессами в пищевой промышленности (направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование)					
Цель дисциплины		–изучение основополагающих принципов построения автоматических систем, базовых структур, их подсистем и компонентов, а также приобретение навыков автоматического управления машинами и аппаратами пищевых производств.			
Задачи дисциплины		- изучение метрологических и технологических основ автоматизированного контроля; - умение определения функциональных и структурных схем автоматического управления для конкретной задачи; - выбор автоматических средств контроля и управления машинами, аппаратами и технологическими процессами в целом.			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
профессиональные компетенции					
Компетенции		Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ПК-4	Способен формировать подсистему оперативного сбора и анализа данных о фактическом состоянии оборудования и систем автоматики путем считывания штрих-кодов и съема информации с внешних датчиков	ИД-1 <sub>ПК-4</sub> Знает состав, функции и возможности использования информационно-коммуникационных технологий в информационных системах управления техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов и систем автоматики автоматизированных технологических линий по производства продуктов питания. ИД-2 <sub>ПК-4</sub> Умеет использовать специальное программное обеспечение, компьютерные и телекоммуникационные средства в процессе проведения испытаний и	Лекции Лабораторные работы Практические занятия Самостоятельная работа Интерактивные занятия	Тестирование Устный опрос Экзамен Зачет	<b>Пороговый (удовлетворительный) от 51-64 баллов</b> <b>Знает</b> состав, функции и возможности использования информационно-коммуникационных технологий в информационных системах управления техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов и систем автоматики автоматизированных технологических линий по производства продуктов

		внедрения прогрессивных технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов в организации пищевой им перерабатывающей промышленности ИД-3 ПК-4 Владеет навыками формирования подсистемы оперативного сбора и анализа данных о фактическом состоянии оборудования и систем автоматики путем считывания штрих-кодов и съема информации с внешних датчиков			питания. <b>Продвинутый (хорошо)</b> <b>от 65-84 баллов</b> <b>Умеет</b> использовать специальное программное обеспечение, компьютерные и телекоммуникационные средства в процессе проведения испытаний и внедрения прогрессивных технологий технического обслуживания и ремонта технологического оборудования и процессов в организации пищевой им перерабатывающей промышленности <b>Высокий (отлично)</b> <b>от 85-100 баллов</b> <b>Владеет</b> навыками формирования подсистемы оперативного сбора и анализа данных о фактическом состоянии оборудования и систем автоматики путем считывания штрих-кодов и съема информации с внешних датчиков
ПК-6	Способен анализировать оборудование, средства технического оснащения, средства измерения и	ИД-1ПК-6 Знает принципы выбора оборудования и средств автоматизации технологических операций ИД-2ПК-6 Умеет формулировать предложения по внедрению рациональных приемов и методов автоматизации технологических	Лекции Лабораторные работы Самостоятельная работа Интерактивные занятия	Тестирование  Устный опрос  Экзамен	<b>Пороговый (удовлетворительный)</b> <b>от 51-64 баллов</b> <b>Знает</b> принципы выбора оборудования и средств автоматизации технологических операций

	<p>разрабатывать предложения по автоматизации и механизации технологических процессов</p>	<p>процессов ИД-3ПК-6 Владеет приемами автоматизации технологических процессов</p>		<p>Зачет Курсовая работа</p>	<p><b>Продвинутый (хорошо)</b> <b>от 65-84 баллов</b> <b>Умеет</b> формулировать предложения по внедрению рациональных приемов и методов автоматизации технологических процессов <b>Высокий (отлично)</b> <b>от 85-100 баллов</b> <b>Владеет</b> приемами автоматизации технологических процессов</p>
--	---	--	--	----------------------------------	---