

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Василенко В.Н.  
(Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Системы управления технологическими процессами**

(наименование в соответствии с РУП)

Направленность (профиль) подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

(шифр и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль)

**Инженерия техники пищевых технологий**

(наименование профиля/специализации)

Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Системы управления технологическими процессами» является формирование уровня освоения компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

- 22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере внедрения и эксплуатации автоматизированного и роботизированного технологического оборудования).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- производственно-технологический;
- организационно управленческий;
- проектно - конструкторский.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 15.03.02 Технологические машины и оборудование\_ (уровень образования - бакалавр).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми

результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-3	Способен выбирать и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики и испытаний	ИД1 <sub>ПКв-3</sub> Выбирает и выполняет проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов
			ИД2 <sub>ПКв-3</sub> Выбирает и выполняет проверку и отладку систем и средств контроля, диагностики и испытаний

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-3</sub> Выбирает и выполняет проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов	Знает: методы анализа технологических процессов и оборудования для постановки задач автоматизации, основы автоматизации технологических процессов, измерительные устройства для контроля технологических параметров
	Умеет: выбирать средства и системы управления для автоматизации технологических процессов и производств
	Имеет навыки: построения систем автоматического управления; проверки и отладки систем и средств автоматизации технологических процессов, соответствующих профессиональной направленности производств
ИД2 <sub>ПКв-3</sub> Выбирает и выполняет проверку и отладку систем и средств контроля, диагностики и испытаний	Знает: характеристики типовых сенсоров, методы и приборы контроля технологических параметров, основные схемы автоматизации типовых технологических объектов
	Умеет: строить математические модели объектов управления и САУ, проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора
	Имеет навыки: выполнения проверки и отладки систем и средств контроля, диагностики и испытаний

## 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО/СПО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 ООП. Дисциплина относится обязательной для изучения.

Изучение дисциплины «Системы управления технологическими процессами» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин:

- «Математика»,
- «Физика»,
- «Теоретическая механика»,
- «Теория машин и механизмов»,
- «Процессы и аппараты»,
- «Физические основы теплотехники»,
- «Электротехника и электроника».

Дисциплина «Системы управления технологическими процессами» является предшествующей для освоения последующих дисциплин:

- «Техника пищевых производств и малых предприятий»,
- «Эксплуатация и ремонт оборудования»,
- «Технологическое оборудование биотехнологических процессов».

#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости, ак. ч
		Семестр 7
		Акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>45.85</b>	<b>45.85</b>
Лекции	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные занятия	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	30	30
Консультации текущие	0.75	0.75
<b>Вид аттестации (зачет)</b>	0.1	0.1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>62.15</b>	<b>62.15</b>
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	7.5	7.5
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	24.05	24,05
Подготовка к коллоквиуму	5.6	5,6
Подготовка к лабораторным занятиям	24	24
- оформление текста отчетов	9	9
- выполнение расчетов	15	15
Подготовка к аудиторной КР	1	1,0

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

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак. ч
1.	ВВЕДЕНИЕ. Выполнение проверки и отладки систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики и испытаний	Системы управления. Основные виды систем управления технологическими процессами. Производственные (технические процессы). Рабочие операции, операции управления. Значение и перспективы автоматического управления. Автоматические и	11,4

		автоматизированные системы управления. Механизация и автоматизация технических процессов. История развития и примеры автоматических устройств и систем. Организационно-технические и социально-экономические предпосылки автоматизации отдельных процессов и отраслей. Литература. Государственные Стандарты приборов и средств автоматизации. Проверка и отладка систем и средств автоматизации технологических процессов. Проведение осмотра, проверки, настройки и отладки систем и средств контроля, диагностики и испытаний. Тестовое и функциональное диагностирование	
2.	Основные понятия и определения	Управление техническим процессом. Регулирование. Методы и принципы управления (по разомкнутому циклу, по отклонению, по возмущению, комбинированные системы, по адаптации). Функциональная схема, виды и принцип действия АСР (стабилизирующие, программные, следящие, самонастраивающиеся, статические и астатические). Принципы регулирования. ГОСТ 21.404-85 "Автоматизация систем управления технологических процессов в промышленности (термины и определения)". Примеры АСР	7,5
3.	Элементы теории автоматического управления	<p>Математическое описание АСР и их элементов. Методы получения моделей. Использование преобразования Лапласа для анализа свойств АСР. Передаточная функция, переходной процесс и частотные характеристики АСУ.</p> <p>Критерии и признаки устойчивости систем. Запас устойчивости. Технологические объекты регулирования. Статические и динамические свойства объектов управления и технологических процессов. Математические модели различных объектов.</p> <p>Качество процессов регулирования. Критерии и оценки качества переходных процессов АСУ. Запаздывания при регулировании и их влияние на качество регулирования. Пути повышения устойчивости и качества переходных процессов в АСУ.</p> <p>Исследование статических и динамических характеристик объектов путем эксперимента.</p> <p>Определение характеристик технологических объектов управления путем эксперимента. Кривые разгона объекта. Постоянная времени, коэффициент самовыравнивания. Неустойчивые объекты. Аппроксимация. Способы соединения элементов АСР.</p> <p>Характеристики и примеры реализации типовых блоков (звеньев) объектов регулирования и АСУ (их статические и динамические характеристики). Устойчивые и неустойчивые звенья. Охват звеньев обратными связями. Назначение и примеры реализации обратных связей. Характеристики соединения звеньев. Структурные преобразования схем АСР.</p>	18,1
4	Технические средства автоматизации	<p>Структура АСУ, функциональные элементы. Первичные преобразователи и измерительные устройства.</p> <p>Усилители и преобразователи вида сигнала. Их общая характеристика и типы (основы</p>	19

		<p>расчета).</p> <p>Исполнительные устройства и регулирующие органы (механические, электрические, гидравлические, пневматические ...).</p> <p>Автоматические регуляторы. Их классификация (по регулируемой величине, роду сигнала, способу воздействия, источнику энергии, виду рабочего тела, закону регулирования). Схема, устройство и принцип действия одного из регуляторов (ПР 3.31, ПР 3.33, ПР 3.34...).</p> <p>Релейные элементы, их характеристики. Примеры реализации на них простейших логических операций. Системы приборов и регуляторов ГСП.</p>	
5	Составление и чтение принципиальных схем	<p>Условное изображение трубопроводов и отдельных элементов на схемах автоматизации. Составление схем автоматического управления, обеспечивающих оптимальное управления процессами и контроль за соблюдением технологической дисциплины при изготовлении изделий. Пример начертания и чтения схем автоматизации, электрических схем управления, электропривода, конвейера с периодическим циклом работы, АСУ соотношения двух и более параметров.</p>	21.15
6	Автоматизация контроля. Измерения.	<p>Основы измерительной техники. Методы измерения. Основные измерительные схемы (мостовые, дифференциальные, компенсационные). Погрешности измерений. Обработка результатов измерений. Классификация измерительной аппаратуры. Статические характеристики приборов.</p> <p>Дистанционная передача показаний на расстояние (примеры схем, сравнительные возможности).</p> <p>Методы измерений давления и разряжения. Приборы и датчики давления и области их применения. Ошибки при измерении давления и методы их устранения.</p> <p>Приборы и датчики для измерения температуры. Назначение их. Методы измерений температуры. Общеметодическая погрешность датчиков температуры. Термометры расширения, манометрические термометры, пирометры излучения, термометры сопротивления и области их применения.</p> <p>Приборы и датчики для измерения количества и расхода жидкости и газа. Их назначение. Методы измерений. Принцип действия различных устройств (турбинных, ротаметров, сужающих, дифманометров, поплавковых, емкостных, напорные трубки, анемометры). Измерение количества твердых и сыпучих материалов. Автоматические весы и дозаторы. Уровнемеры.</p> <p>Измерение плотности жидкости и газа. Измерение рН и химического состава жидкостей и газа.</p> <p>Измерение вязкости жидкостей.</p>	30
		<i>Консультации текущие</i>	0,75
		<i>Зачет</i>	0,1

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ЛР, ак. ч	СРО, ак. ч
1.	ВВЕДЕНИЕ. Выполнение проверки и отладки систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики и испытаний	1,0	6	4,4
2.	Основные понятия и определения	1,0	4	2,5
3.	Элементы теории автоматического управления	5	4	9,1
4	Технические средства автоматизации	2	4	13
5	Составление и чтение принципиальных схем	2	6	13.15
6	Автоматизация контроля. Измерения.	4	6	20
	Консультации текущие		0,75	
	Зачет		0,1	

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч.
1	2	3	4
1.	ВВЕДЕНИЕ. Выполнение проверки и отладки систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики и испытаний	Системы управления. Основные виды систем управления технологическими процессами. Производственные (технические процессы). Рабочие операции, операции управления. Значение и перспективы автоматического управления. Автоматические и автоматизированные системы управления. Механизация и автоматизация технических процессов. История развития и примеры автоматических устройств и систем. Организационно-технические и социально-экономические предпосылки автоматизации отдельных процессов и отраслей. Литература. Государственные Стандарты приборов и средств автоматизации. Проверка и отладка систем и средств автоматизации технологических процессов. Проведение осмотра, поверки, настройки и отладки систем и средств контроля, диагностики и испытаний. Тестовое и функциональное диагностирование	1,0
2.	Основные понятия и определения	Управление техническим процессом. Регулирование. Методы и принципы управления (по разомкнутому циклу, по отклонению, по возмущению, комбинированные системы, по адаптации). Оптимальное управление. Функциональная схема, виды и принцип действия АСР (стабилизирующие, программные, следящие, самонастраивающиеся, статические и астатические). Принципы регулирования. ГОСТ 21.404-85 "Автоматизация систем управления технологических процессов в промышленности (термины и определения)". Примеры АСР	1,0
3.	Элементы теории автоматического управления	Математическое описание АСР и их элементов. Методы получения моделей. Использование преобразования Лапласа для анализа свойств АСР. Передаточная функция, переходной процесс и частотные характеристики АСУ.	5

		<p>Критерии и признаки устойчивости систем. Запас устойчивости. Технологические объекты регулирования. Статические и динамические свойства объектов управления и технологических процессов. Математические модели различных объектов.</p> <p>Качество процессов регулирования. Критерии и оценки качества переходных процессов АСУ. Запоздывания при регулировании и их влияние на качество регулирования. Пути повышения устойчивости и качества переходных процессов в АСУ.</p> <p>Исследование статических и динамических характеристик объектов путем эксперимента.</p> <p>Определение характеристик технологических объектов управления путем эксперимента. Кривые разгона объекта. Постоянная времени, коэффициент самовыравнивания. Неустойчивые объекты. Аппроксимация. Способы соединения элементов АСР.</p> <p>Характеристики и примеры реализации типовых блоков (звеньев) объектов регулирования и АСУ (их статические и динамические характеристики). Устойчивые и неустойчивые звенья. Охват звеньев обратными связями. Назначение и примеры реализации обратных связей. Характеристики соединения звеньев. Структурные преобразования схем АСР.</p>	
4	Технические средства автоматизации	<p>Структура АСУ, функциональные элементы. Первичные преобразователи и измерительные устройства. (Классификация и возможности важнейших типов).</p> <p>Усилители и преобразователи вида сигнала. Их общая характеристика и важнейшие типы (основы расчета).</p> <p>Исполнительные устройства и регулирующие органы (механические, электрические, гидравлические, пневматические ...).</p> <p>Автоматические регуляторы. Их классификация (по регулируемой величине, роду сигнала, способу воздействия, источнику энергии, виду рабочего тела, закону регулирования). Схема, устройство и принцип действия одного из регуляторов (ПР 3.31, ПР 3.33, ПР 3.34...).</p> <p>Релейные элементы, их характеристики. Примеры реализации на них простейших логических операций. Системы приборов и регуляторов ГСП.</p>	2
5	Составление и чтение принципиальных схем	<p>Условное изображение трубопроводов и отдельных элементов на схемах автоматизации. Составление схем автоматического управления, обеспечивающих оптимальное управление процессами и контроль за соблюдением технологической дисциплины при изготовлении изделий. Пример начертания и чтения схем автоматизации, электрических схем управления, электропривода, конвейера с периодическим циклом работы, АСУ соотношения двух и более параметров.</p>	2
6	Автоматизация контроля. Измерения.	<p>Основы измерительной техники. Методы измерения. Основные измерительные схемы (мостовые, дифференциальные, компенсационные). Погрешности измерений. Обработка результатов измерений. Классификация измерительной аппаратуры. Статические характеристики приборов.</p> <p>Дистанционная передача показаний на расстояние (примеры схем, сравнительные возможности).</p> <p>Методы измерений давления и разряжения. Приборы и датчики давления и области их применения.</p>	4

		<p>ния. Ошибки при измерении давления и методы их устранения.</p> <p>Приборы и датчики для измерения температуры. Назначение их. Методы измерений температуры. Общеметодическая погрешность датчиков температуры. Термометры расширения, манометрические термометры, пирометры излучения, термометры сопротивления и области их применения.</p> <p>Приборы и датчики для измерения количества и расхода жидкости и газа. Их назначение. Методы измерений. Принцип действия различных устройств (турбинных, ротаметров, сужающих, дифманометров, поплавковых, емкостных, напорные трубки, анемометры). Измерение количества твердых и сыпучих материалов. Автоматические весы и дозаторы. Уровнемеры.</p> <p>Измерение плотности жидкости и газа. Измерение рН и химического состава жидкостей и газа.</p> <p>Измерение вязкости жидкостей.</p>	
7			0,75
8			0,1

## 5.2.2 Практические занятия (не предусмотрены)

### 5.2.3 Лабораторный практикум.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч.
1.	ВВЕДЕНИЕ. Выполнение проверки и отладки систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики и испытаний	Программируемые реле времени. Выполнение настройки и отладки программируемого реле времени. Проведение диагностики и испытания программируемых реле времени	6
2.	Основные понятия и определения	Выполнение отладки частотного привода АБВ.	4
3.	Элементы теории автоматического управления	Выполнение контроля и регулирования температуры.	4
4.	Технические средства автоматизации	Изучение дополнительных устройств АСР (электрические реле, электродвигатели, электромагнитные клапаны, мембранные исполнительные механизмы, поршневые ....)	4
5.	Составление и чтение принципиальных схем	Знакомство с ГОСТ 21.404-85 и 14202-69. Типовые схемы контроля. Типовые схемы регулирования. Составление двухвариантной схемы управления с использованием локальных ТСА и управляющего вычислительного комплекса, обеспечивающей оптимальное управление процессом и контроль основных технологических параметров.	6
6.	Автоматизация контроля. Измерения.	Измерение давления. Поверка манометра. Измерение температуры. Поверка приборов. Исследование датчика ВБИ-М12-65Р-2123-ЗУ1.	6

## 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч.
1	ВВЕДЕНИЕ. Выполнение проверки и отладки систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы), Тест (лекции, учебник), Коллоквиум	<b>4,4</b> 4.0 0.4



	и испытаний		
2	Основные понятия и определения	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы), Тест (лекции, учебник), Коллоквиум	<b>2,5</b> 2,0 0,5
3	Элементы теории автоматического управления	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы), Тест (лекции, учебник), Коллоквиум Кейс-задания (лекции, учебник)	<b>9,1</b> 6 2 1,1
4	Технические средства автоматизации	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы), Тест (лекции, учебник),	<b>13</b> 13
5	Составление и чтение принципиальных схем	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы), Тест (лекции, учебник)	<b>13.15</b> 13.15
6	Автоматизация контроля. Измерения.	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы), Тест (лекции, учебник), Коллоквиум, Аудиторная контрольная работа, Кейс-задания (лекции, учебник)	<b>20</b> 10 3 1 6

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

1. Смирнов, Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие для вузов / Ю. А. Смирнов. — 4-е изд. стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-8290-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/174286>

2. Уваров, С. С. Технические средства автоматизации и управления электродвигатели : учебное пособие / С. С. Уваров. — Москва : РУТ (МИИТ), 2021. — 143 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/269633>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Гаврилов, А. Н. Средства и системы управления технологическими процессами : учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. В. Пятаков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-4584-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206903>

### 6.3 Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся

1. Данылиев, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 32 с. Режим доступа в электронной среде:

<http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>

Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
АИБС «МегаПро»	<a href="https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>

### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения 3KL».

**При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение**

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Альт Образование	Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>  Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Libre Office 6.1	Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>
T-FLEX CAD 3D Университетская	Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № А00007197 от 22.05.2018 г.
Компас 3D V21	Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.
APM WinMachine	Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г.

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения учебных занятий:

А.328 для проведения лабораторных работ, оснащенная мультимедийной техникой	Комплекты мебели для учебного процесса. Доска с проектором. Оборудование: Стенд обучающий СОНЕТ_Вега-ГАЗ (шкаф автоматического управления с микропроцессорными приборами: программируемый логический контроллер СОНЕТ с микропроцессорным модулем СН-МП-ВК, блок питания СН-БП-24В-2, модуль аналогового ввода СН-АВВ-4-20 мА-FC, модуль аналогового вывода СН-АВ-4-20 мА, модуль дискретного ввода СН-ДВВ-16-24 В, модуль дискретного вывода СН-ДВ-16-ОК-24 В, блок питания ИПИВ-10-ОПТИ/1АС/24В, коммутатор 5x10/100 BaseTX EDS-205, преобразователь RS-232/422/485 в Ethernet NPort IA 5250, преобразователь измерительный ИПМ 0399/МО, разделительный усилитель MACX MCR-UI-UI-NC); стенд управления 3-х фазным двигателем частотным преобразователем АВВ ACS580; шкаф автоматического управления на базе интеллектуально_программируемого реле Zelio Logic SR3 В101 FU; стенд для калибровки манометров, 1 рабочая станция AMD Ryzen 5 1500X.
---	--

Аудитория для самостоятельной работы обучающихся кафедры ИУС

ауд. 307 для самостоятельной работы обучающихся	Комплекты мебели для учебного процесса. Компьютеры AMD Athlon 64 3000+; Мониторы Samsung. компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет, ОС Windows XP, Microsoft Office 2007 Standart
---	---

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

№ 331 Компьютер: процессор AMD Athlon64 X2 dual Core Processor 4400+; 2,31 ГГц; 1,0 Гб Озу- 1 шт., Microsoft Office 2007, принтер HP Laser Jet 2015; шкафы для хранения курсовых работ, отчетов по практике, дипломных работ. Microsoft Windows XP Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <http://eopen.microsoft.com>; Adobe Reader XI (бесплатное ПО) <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>; Microsoft Office 2007 Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. <http://eopen.microsoft>

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно- справочным системами

## 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля).**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».



**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
к рабочей программе

**1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>13.8</b>	<b>13.8</b>
Лекции	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные работы (ЛБ)	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	6	8
Проверка контрольной работы	0.8	0.8
Консультации текущие	0.9	0.9
Виды аттестации (зачет)	0.1	0.1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>90.3</b>	<b>90.3</b>
Контрольная работа (кол.)	(1)	(1)
- оформление текста контрольной	<b>4.6</b>	<b>4.6</b>
- создание чертежей	<b>4.6</b>	<b>4.6</b>
Проработка материалов по конспекту лекций	6	6
Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	62,8	62,8
Подготовка к лабораторным занятиям:	8,4	8,4
- оформление текста отчетов	2,4	2,4
- выполнение расчетов	6	6
<b>Подготовка к зачету (контроль)</b>	<b>3.9</b>	<b>3.9</b>

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
11	ПКв-3	Способен выбирать и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики и испытаний	ИД1 <sub>ПКв-3</sub> Выбирает и выполняет проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов
			ИД2 <sub>ПКв-3</sub> Выбирает и выполняет проверку и отладку систем и средств контроля, диагностики и испытаний

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результат обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-3</sub> Выбирает и выполняет проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов	Знает: методы анализа технологических процессов и оборудования для постановки задач автоматизации, основы автоматизации технологических процессов, измерительные устройства для контроля технологических параметров
	Умеет: выбирать средства и системы управления для автоматизации технологических процессов и производств
	Имеет навыки: построения систем автоматического управления; проверки и отладки систем и средств автоматизации технологических процессов, соответствующих профессиональной направленности производств
ИД2 <sub>ПКв-3</sub> Выбирает и выполняет проверку и отладку систем и средств контроля, диагностики и испытаний	Знает: характеристики типовых сенсоров, методы и приборы контроля технологических параметров, основные схемы автоматизации типовых технологических объектов
	Умеет: строить математические модели объектов управления и САУ, проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора
	Имеет навыки: выполнения проверки и отладки систем и средств контроля, диагностики и испытаний

2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	ВВЕДЕНИЕ. Выполнение проверки и отладки систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики и испытаний	ПКв-3	<i>Банк тестовых заданий</i>	41,59	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	1,2	Контроль преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)</i>	88	Защита лабораторных работ
			Коллоквиум	91,92,106,107,115,116	Проверка преподавателем
2.	Основные понятия и определения	ПКв-3	<i>Банк тестовых заданий</i>	40,42,45,57	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	3-5	Контроль преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к за-</i>	80,86	Защита лабораторных работ

			<i>щите лабора- торных работ)</i>		
			Коллоквиум	93,94,95,97,100	Проверка препода- вателем
3.	Элементы теории автоматического управления	ПКв-3	<i>Банк тестовых заданий</i>	43,44,46,47,48,49,50,58	Бланочное или компьютерное те- стирование
			<i>Собеседование (вопросы к заче- ту)</i>	6-15	Контроль препода- вателем
			Коллоквиум	96,98,99,101,102,108,109,1 10,111,112,113,114	Проверка препода- вателем
			<i>Лабораторные работы (собе- седование) (вопросы к за- щите лабора- торных работ)</i>	80,85	Защита лаборатор- ных работ
			Кейс-задача	61	Проверка препода- вателем
4.	Технические сред- ства автоматизации	ПКв-3	<i>Банк тестовых заданий</i>	51	Бланочное или компьютерное те- стирование
			<i>Собеседование (вопросы к заче- ту)</i>	16-18	Контроль препода- вателем
			<i>Лабораторные работы (собе- седование) (вопросы к за- щите лабора- торных работ)</i>	76,80,81,84,87,89,90	Защита лаборатор- ных работ
5.	Составление и чте- ние принципиальных схем	ПКв-3	<i>Банк тестовых заданий</i>	56	Бланочное или компьютерное те- стирование
			<i>Собеседование (вопросы к заче- ту)</i>	30-39	Контроль препода- вателем
			<i>Лабораторные работы (собе- седование) (вопросы к за- щите лабора- торных работ)</i>	75	Защита лаборатор- ных работ
6..	Автоматизация контроля. Измерения	ПКв-3	<i>Банк тестовых заданий</i>	52,53,54,55	Бланочное или компьютерное те- стирование
			<i>Собеседование (вопросы к заче- ту)</i>	19-29	Контроль препода- вателем
			<i>Лабораторные работы (собе- седование) (вопросы к за- щите лабора- торных работ)</i>	73,74,77,78,79,82,83,	Защита лаборатор- ных работ
			Коллоквиум	103,104,105,117	Проверка препода- вателем
			Аудиторная контрольная ра- бота	62-72	Проверка препода- вателем
			Кейс-задача	60	Проверка препода- вателем

### 3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы



Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования (или письменного ответа или решения кейс-заданий) и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета).

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

- 12 контрольных заданий на проверку знаний;
- 6 контрольных заданий на проверку умений;
- 2 контрольных задания на проверку навыков.

### 3.1. Собеседование (зачет)

**Шифр и наименование компетенции: ПКв-3 - Способен выбирать и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики и испытаний**

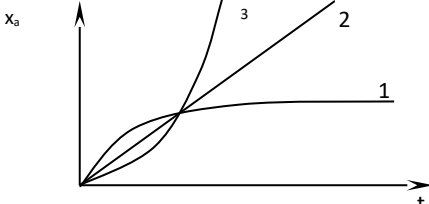
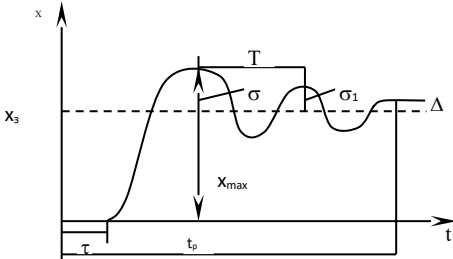
Номер вопроса	Текст вопроса
1.	Виды технических процессов. Операции управления (состав). Механизация и автоматизация. Предпосылки автоматизации. Цели и задачи автоматизации и механизации. Автоматическое управление и регулирование. Автоматические и автоматизированные системы.
2.	Проверка и отладка систем и средств автоматизации технологических процессов. Проведение осмотра, проверки, настройки и отладки систем и средств контроля, диагностики и испытаний. Тестовое и функциональное диагностирование
3.	Системы управления. АСР. Схемы: возможности, примеры реализации. Сравнение автоматических систем. Показатели
4.	Регулирование по отклонению (достоинства и недостатки)
5.	Принцип построения АСР.
6.	Алгоритмы автоматического управления и регулирования
7.	Этапы создания АСР. Математические модели объектов регулирования.
8.	Требования к АСР
9.	Объекты регулирования и их свойства. Самовыравнивание
10.	Передаточная функция. Переходной процесс. Переходная функция. Частотные характеристики объектов регулирования и АСР.
11.	Показатели качества процесса регулирования
12.	Динамические звенья. Соединение звеньев в АСР. Обратная связь (примеры, виды). Структурные схемы АСР
13.	Устойчивость объектов регулирования и систем (критерии).
14.	Величина чистого запаздывания и влияние его на устойчивость
15.	Методы управления и регулирования. Оптимальное управление
16.	Автоматические регуляторы ((типы, виды, примеры, область использования)
17.	Технические средства автоматизации
18.	Исполнительные механизмы в АСР
19.	Метрология. Погрешности. Класс точности прибора. Проверка приборов (примеры).
20.	Виды и назначение измерительных приборов. Сравнительные показатели
21.	Методы и приборы для измерения температуры. Уравновешенные и не уравновешенные мосты в системах измерения
22.	Измерение давления
23.	Измерение расхода жидкостей и газов
24.	Методы и устройства для контроля уровня жидкости
25.	Методы и устройства для измерения плотности жидкостей и продуктов
26.	Методы и устройства для измерения влажности среды
27.	Приборы и методы контроля кислотности растворов
28.	Измерение вязкости
29.	Измерение состава и свойств веществ
30.	Параметры регулирования ТП отрасли (хлебопекарная печь, расстойный шкаф, зернохранилище и т.п.)
31.	Функциональная схема АСР температуры в охладителе (нагревателе)
32.	Функциональная АСР расхода жидкости и газа
33.	Функциональная АСР давления пара
34.	Функциональная схема двухпозиционной АСР уровня жидкости (сыпучего продукта)
35.	Функциональная АСР кислотности раствора

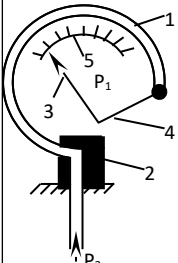
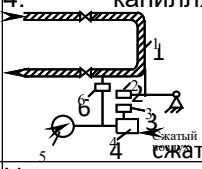

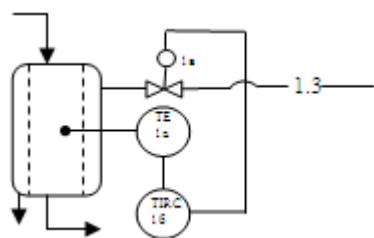
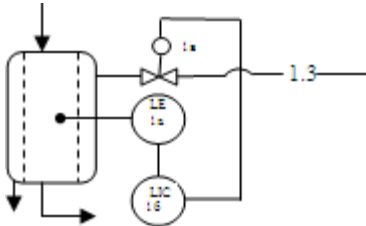
36.	Функциональная АСР плотности раствора
37.	Функциональная схема программной АСР
38.	Функциональная схема управления электродвигателем насоса, мешалки, транспортера
39.	Функциональная схема регулирования влажности в складском помещении

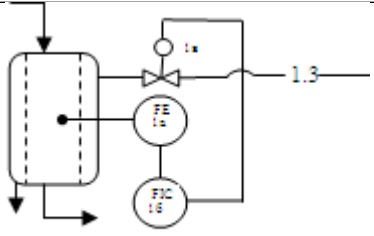
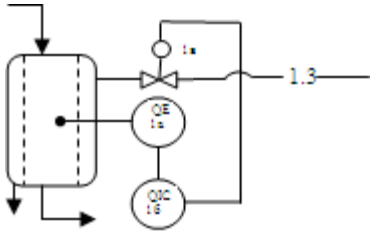
### 3.2. Тесты (тестовые задания к зачету)

**Шифр и наименование компетенции:** ПКв-3 - Способен выбирать и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики и испытаний

Тест (тестовое задание)	
А	
40.	<p>Поддержание регулируемой величины на заданном постоянном значении или изменение ее по заданному закону без непосредственного участия человека называется ____</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. регулирование</b></li> <li>автоматизация</li> <li>механизация</li> <li>самовыравнивание</li> </ol>
41.	<p>Методы отладки и диагностирования комплексов АСУ ТП бывают 2 типов ____</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>прямые и косвенные</li> <li>входные и выходные</li> <li>экспериментальные и комбинированные</li> <li><b>4. статические и динамические</b></li> </ol>
42.	<p>На рисунке представлена структурная схема АСР по отклонению с ____ обратной связью</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. положительной</b></li> <li>отрицательной</li> <li>нейтральной</li> <li>комплексная</li> </ol>
43.	<p>Пропорционально-интегральный закон регулирования (ПИ-закон) описывается следующим образом ____.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>z = k \cdot \varepsilon(t) + \frac{1}{T_{И}} \int_0^{\infty} \varepsilon dt</math></li> <li><math>z = \begin{cases} z_{\min} &amp; \text{при } \varepsilon &lt; 0 \\ z_{\max} &amp; \text{при } \varepsilon &gt; 0 \end{cases}</math></li> <li><math>z = k \cdot \varepsilon(t)</math></li> <li><math>z = \frac{1}{T_{И}} \int_0^{\infty} \varepsilon dt</math></li> </ol>
44.	<p>У ____ закона регулирования статическая ошибка равна нулю</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. интегрального</b></li> <li>пропорционального</li> <li>дифференциального</li> <li>пропорционально-интегрального</li> </ol>
45.	<p>Обыкновенные АСР, имеющие полную начальную и рабочую информацию, бывают ____</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. программные, следящие и системы стабилизации параметров</b></li> <li>стационарные и нестационарные</li> <li>детерминированные и стохастические</li> <li>с распределенными и с сосредоточенными параметрами</li> </ol>
46.	<p>К свойствам объектов регулирования относят ____</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. емкость, самовыравнивание, инерционные свойства, усиление, запаздывание</b></li> <li>стационарные и нестационарные</li> <li>детерминированные и стохастические</li> <li>статическую ошибку, максимальное перерегулирование, запаздывание, степень затухания колебаний, время переходного процесса</li> </ol>
47.	<p>На рисунке кривым 1,2 и 3 соответствуют кривые разгона ____</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. 1- объект с положительным самовыравниванием, 2- объект без само-</b></li> </ol>

	<p><b>выравнивания, 3- объект с отрицательным самовыравниванием</b></p> <p>2. 1 - объект с положительным самовыравниванием, 2- объект с отрицательным самовыравниванием, 3- объект без самовыравнивания</p> <p>3. 1 - объект с отрицательным самовыравниванием, 2- объект без самовыравнивания, 3- объект с положительным самовыравниванием</p> <p>4. 1- объект без самовыравнивания; 2 - объект с положительным самовыравниванием; 3 - объект с отрицательным самовыравниванием</p> 
48.	<p>Перечислите прямые показатели качества и покажите их на рисунке:</p> <p>1. Запас устойчивости по амплитуде, запас устойчивости по фазе, степень колебательности, степень устойчивости;</p> <p>2. АФЧХ, АЧХ, ФЧХ, ЛАХ, ЛАЧХ</p> <p>3. емкость, самовыравнивание, усиление, инерционные свойства, запаздывание, постоянная времени</p> <p>4. статическая ошибка, максимальное перерегулирование, период, амплитуда, запаздывание, время регулирования</p> 
49.	<p>Критерий Гурвица формулируется следующим образом__</p> <p>1. <b>система будет устойчивой, если все коэффициенты характеристического уравнения, главный определитель и все n диагональные миноры, получаемые из квадратной матрицы коэффициентов, положительны при условии, что <math>a_0 &gt; 0</math>.</b></p> <p>2. система устойчива, если все элементы 1-го столбца таблицы больше 0 при условии, что <math>a_0 &gt; 0</math>.</p> <p>3. если разомкнутая САР устойчива, то для устойчивости замкнутой системы необходимо и достаточно, чтобы АФЧХ разомкнутой системы не охватывала опасную точку <math>(-1; j0)</math> при изменении <math>w</math> от 0 до <math>\infty</math>.</p> <p>4. для устойчивой АСР необходимо и достаточно, чтобы АФЧХ характеристического полинома, начинаясь при <math>w=0</math> на положительной вещественной полуоси, обходила последовательно против часовой стрелки при возрастании <math>w</math> от 0 до <math>\infty</math> n квадрантов, где n – степень характеристического полинома.</p>
50.	<p>Критерий Найквиста формулируется следующим образом__</p> <p>1. <b>если разомкнутая САР устойчива, то для устойчивости замкнутой системы необходимо и достаточно, чтобы АФЧХ разомкнутой системы не охватывала опасную точку <math>(-1; j0)</math> при изменении <math>w</math> от 0 до <math>\infty</math>.</b></p> <p>2. система будет устойчивой, если все коэффициенты характеристического уравнения, главный определитель и все n диагональные миноры, получаемые из квадратной матрицы коэффициентов, положительны при условии, что <math>a_0 &gt; 0</math>.</p> <p>3. система устойчива, если все элементы 1-го столбца таблицы больше нуля при условии, что <math>a_0 &gt; 0</math>.</p> <p>4. для устойчивой АСР необходимо и достаточно, чтобы АФЧХ характеристического полинома, начинаясь при <math>w=0</math> на положительной вещественной полуоси, обходила последовательно против часовой стрелки при возрастании <math>w</math> от 0 до <math>\infty</math> n квадрантов, где n – степень характеристического полинома.</p>
51.	<p>К техническим средствам автоматизации относятся__</p> <p>1. <b>первичные преобразователи, вторичные приборы, регуляторы, исполнительные механизмы, регулирующие органы</b></p> <p>2. объекты регулирования</p>

	<p>3. только первичные преобразователи 4. только ЭВМ и контроллеры</p>
52.	<p>Класс точности измерительного прибора это максимально допустимая основная _____ погрешность</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. приведенная относительная</b></li> <li>2. абсолютная</li> <li>3. относительная</li> <li>4. случайная</li> </ol>
53.	<p>На рисунке представлен _____</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. деформационный манометр</b></li> <li>2. жидкостный манометр</li> <li>3. манометрический термометр</li> <li>4. весовой плотномер</li> </ol> 
54.	<p>На рисунке представлена схема _____</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. весового плотномера</b></li> <li>2. поплавкового плотномера</li> <li>3. дифференциально-трансформаторной передачи</li> <li>4. капиллярного вискозиметра</li> </ol> 
55.	<p>На рисунке представлена схема _____</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. автоматического уравновешенного моста</b></li> <li>2. дифференциально-трансформаторной передачи</li> <li>3. психрометрического влагомера</li> <li>4. потенциометра</li> </ol> 
56.	<p>Функциональная схема АСР температуры в охладителе (нагревателе)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>  </li> <li>  </li> <li></li> </ol>

	 <p>4.</p> 
	Б
57.	Параметры технологического процесса бывают <b>1. входные</b> <b>2. выходные</b> <b>3. возмущающие</b> <b>4. краевые</b>
	В
58.	Соединение звеньев. Установите соответствие между формулой и видом соединения звеньев: 1. Последовательное 2. Параллельное 3. Встречно-параллельное с положительной обратной связью 4. Встречно-параллельное с отрицательной обратной связью  А. $W_{общ}(P) = \frac{X_{вых}(P)}{X_{вх}(P)} = W_1(P) \cdot W_2(P) \cdot W_3(P) \dots$ Б. $W_{общ}(P) = \frac{X_{вых}(P)}{X_{вх}(P)} = W_1(P) + W_2(P) + W_3(P) \dots$ В. $W_{общ}(P) = \frac{W_1(P)}{1 - W_1(P) \cdot W_2(P)}$ Г. $W_{общ}(P) = \frac{W_1(P)}{1 + W_1(P) \cdot W_2(P)}$  <b>Ответ: 1(А), 2(Б), 3(В), 4(Г)</b>
	Г
59.	_____ - целенаправленное воздействие на объект с целью обеспечения его требуемого режима работы Ответ: <b>Управление</b>
	Д

### 3.3 Кейс задания к зачету

**Шифр и наименование компетенции: ПКв-3** - Способен выбирать и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики и испытаний

Номер вопроса	Кейс-задания
60.	Дать заключение о пригодности или непригодности для дальнейшего применения пружинного манометра, если класс точности манометра равен К. При поверке деформационного манометра с одновитковой трубчатой пружиной со шкалой от 0 до $P_k$ на образцовом манометре создавали давления, соответствующие всем оцифрованным точкам шкалы и получили следующие данные, представленные в таблице. Выберем вари-

ант 1.

Предпо следня я цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0										
Рк·10 <sup>5</sup> , Па	10	16	20	18	14	20	12	10	16	12										
К	0,5	1,0	1,5	2,0	1,0	0,5	2,5	4,0	0,5	1,0										
Шкала образц ового маном етра	пх	ох	пх	ох	пх	ох	пх	ох	пх	ох										
	пх	ох	пх	ох	пх	ох	пх	ох	пх	ох										
1	1.2	0.9	1.2	0.9	0.8	0.9	1.1	0.9	1.2	0.9	1.2	0.9	0.8	0.9	1.1	0.9	0.8	0.9	1.1	0.9
2	2.2	2.0	2.1	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3	1.9	2.0	2.2	2.0	2.1	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3	1.9	2.0
3	3.0	2.8	3.2	2.9	3.1	3.3	3.0	3.2	2.9	2.8	3.0	2.8	3.2	2.9	3.1	3.3	3.0	3.2	2.9	2.8
4	3.9	4.1	3.9	4.1	4.2	4.0	3.8	3.9	3.9	4.1	3.9	4.1	4.2	4.0	3.8	3.9	3.9	4.1	4.2	4.0
5	5.2	5.0	5.0	5.1	5.1	4.8	4.9	4.7	5.1	5.2	5.0	5.0	5.1	5.1	4.8	4.9	4.7	5.1	4.8	4.9
6	5.8	6.2	5.9	6.1	5.9	5.8	6.2	6.0	6.3	6.1	5.8	6.2	5.9	6.1	5.9	5.8	6.2	6.0	6.3	6.1
7	6.9	7.3	7.0	7.2	6.8	7.1	6.9	7.3	7.0	7.2	6.8	7.1	6.9	7.3	7.0	12	6.8	7.1	12	6.8
8	8.1	7.9	8.1	8.0	8.2	8.3	8.1	7.9	8.1	8.0	8.2	8.3	8.1	7.9	8.1	8.0	8.2	8.3	8.0	8.2
9	9.0	8.9	9.1	8.8	9.2	9.3	9.0	8.9	9.1	8.8	9.2	9.3	9.0	8.9	9.1	8.8	9.2	9.3	8.8	9.2
10	9.9	9.9	10.0	9.9	10.2	9.9	9.9	10.0	9.9	10.2	9.9	10.0	9.9	10.2	10.0	10.0	9.9	10.0	9.9	10.2
11			10.9	10.8	11.1	11.0	10.9	10.8	11.1	11.0	10.9	10.8	11.0	10.9			11.1	11.0	10.9	10.8
12			12.1	12.2	12.1	11.9	11.8	12.1	12.2	12.1	12.1	12.2	12.3	12.3			12.1	12.2	11.9	11.9
13			13.0	12.9	12.9	12.8	13.0	12.9	12.9	12.8	13.0	12.9					13.1	13.0		
14			13.8	14.0	14.0	14.1	13.8	14.0	14.3	14.3	14.0	14.1					13.3	14.1		
15			15.1	14.9	15.0	15.2	14.9	15.1			15.1	14.9					15.1	14.9		
16			16.1	16.1	16.3	15.9	16.2	16.1			16.1	16.3					15.9	15.9		
17					17.2	17.0	17.1	16.8			16.9	17.2								
18					18.0	17.4	17.8	17.4			18.1	17.9								
19					19.0	19.1					19.1	18.8								
20					20.1	20.1					19.7	19.7								

1. Так как максимальная приведенная относительная погрешность 3 % больше класса точности манометра 0,5 %, следовательно он не пригоден для измерения;
2. Так как максимальная приведенная относительная погрешность 0,03 % меньше класса точности манометра 0,5 %, следовательно он пригоден для измерения;
3. Так как максимальная приведенная относительная погрешность 0,3 % меньше класса точности манометра 0,5 %, следовательно он пригоден для измерения
4. Так как максимальная приведенная относительная погрешность 1,5 % больше класса точности манометра 0,5 %, следовательно он не пригоден для измерения

61.





Необходимо взвесить 70 кг шоколадных конфет в обертке. Имеется 3 вида весов со шкалами 0-1 кг, 0-10 кг и 0-100 кг. Класс точности весов 0,5; 1,0 и 1,5 соответственно. Определите погрешность взвешивания на каждом весах? На каких весах погрешность взвешивания минимальна?

1.  $70 \pm 0.35$  кг,  $70 \pm 0.7$  кг,  $70 \pm 1,5$  кг; килограммовых
2.  $70 \pm 0.5$  кг,  $70 \pm 0.7$  кг,  $70 \pm 1$  кг; килограммовых
3.  $70 \pm 0.005$  кг,  $70 \pm 0.1$  кг,  $70 \pm 1.5$  кг; килограммовых
4.  $70 \pm 0,7$  кг,  $70 \pm 0.5$  кг,  $70 \pm 0.1$  кг; 100 -килограммовых

### 3.4 Аудиторная контрольная работа

**Шифр и наименование компетенции: ПКв-3 Способен выбирать и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики и испытаний**

Номер вопроса	Текст вопросов
---------------	----------------

62	<p>Как обозначается прибор для измерения давления показывающий, установленный по месту на ФСА? Пример: деформационный показывающий манометр</p> <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>
63.	Функциональная АСР расхода жидкости
64.	Функциональная схема управления электродвигателем насоса (мешалки или транспортера)
65.	Функциональная АСР давления пара
66.	Функциональная АСР кислотности раствора
67.	Функциональная АСР уровня жидкости (или сыпучего продукта)
68.	Функциональная схема программной АСР
69.	Функциональная АСР плотности солевого раствора
70.	Функциональная схема регулирования влажности в складском помещении
71.	Функциональная схема АСР температуры в нагревателе (охладителе)
72.	Функциональная схема АСР расхода газа

### 3.5 Защита лабораторной работы

**Шифр и наименование компетенции: ПКв-3 - Способен выбирать и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики и испытаний**

Номер вопроса	Текст вопросов к лабораторной работе
73.	Что такое давление? В каких единицах измеряется давление? Какие бывают виды давления? Что такое барометрическое давление?
74.	Как классифицируются приборы для измерения давления?
75.	В чем заключается поверка манометра? Как обозначается?
76.	Из чего состоит и как работает деформационный манометр? Назначение и принцип действия дистанционной системы передачи сигналов на расстояние?
77.	Что такое класс точности? Что такое абсолютная погрешность? Что такое относительная погрешность? Что такое приведенная относительная погрешность?
78.	Что такое температура? Единицы измерения температуры. Что такое градус Цельсия? В каких единицах измеряется температура в системе СИ? Что такое температурная шкала? Виды температурных шкал.
79.	Какие бывают виды термометров? Принцип их действия (Что такое термометр сопротивления? Что такое термопара?)
80.	В заключается устройство и принцип действия автоматического уравновешенного моста? Что такое переходной процесс (снимается с монитора ПК) и инерционность термометра сопротивления? Качественные показатели переходных процессов АСР. Назначение и устройство датчика ВБИ – М12-65Р-2123_ЗУ1?
81.	Для чего предназначены преобразователи частоты? Работу каких типов двигателей поддерживает частотный привод ACS580? Что такое реверс? Какие функции выполняет частотный привод ACS580? Как выполняется пуск, остановка и задание? Как настраивается время ускорения и замедления частотного привода ACS580? Для чего используются модули расширения входов/выходов? Как изменить направление вращения двигателя? Какие параметры электродвигателя можно менять при помощи преобразователя

	ACS580?
82.	Что такое расход? Единицы измерения расхода? Методы измерения расхода? Что такое расходомер и ротаметр? В чем заключается метод постоянного перепада давлений?
83.	Устройство и принцип действия ротаметра?
84.	Устройство и принцип действия дифференциально-трансформаторной передачи?
85.	Устройство и принцип работы схемы двухпозиционного регулирования температуры? Что такое зона нечувствительности регулятора?
86.	В чем заключается принцип регулирования по отклонению? Что такое обратная связь, виды обратных связей?
87.	Как классифицируются реле времени? Для чего предназначены таймеры MIN? Чем отличаются таймеры MINt и MINp? Для чего предназначено реле времени ИН? Функции кнопок программируемого реле времени ИНР 1С/ 2С? Как настраивается время переключения программируемого реле времени ИНР 1С/ 2С?
88.	Какие вы знаете виды диагностики? Поясните метод контрольных осциллограмм. В чем заключается алгоритм диагностирования? Чем характеризуется эффективность диагностирования? Какие вы знаете виды контроля систем? Что такое автоматический контроль? Что такое автоматизированный контроль? Какой бывает контроль по временным характеристикам? Какой бывает контроль по используемым методам?
89.	Что называется контроллером? Для чего он предназначен? Что такое тренд? Элементы индикации и управления контроллера. Способы конфигурирования контроллера. Режимы работы контроллера.
90.	Что такое циклический процесс? Что такое циклограмма? Назначение интеллектуального реле Zelio Logic? Языки программирования реле Zelio Logic?

### 3.6 Вопросы к коллоквиуму

**Шифр и наименование компетенции:** ПКв-3 - Способен выбирать и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики и испытаний

Номер вопроса	Текст вопроса
<b>Коллоквиум 1</b>	
91.	Управление и регулирование. Автоматическое и автоматизированное управление. Объект управления. Параметры технологического процесса. Проверка и отладка систем и средств автоматизации технологических процессов. Проведение осмотра, поверки, настройки и отладки систем и средств контроля, диагностики и испытаний.
92.	Рабочие операции и операции управления. Механизация и автоматизация. Основные предпосылки автоматизации.
93.	Основные принципы управления. Достоинства и недостатки.
94.	Виды АСР.
95.	Регулирование по отклонению. Достоинства и недостатки. Обратная связь. Виды обратных связей.
96.	Алгоритмы автоматического управления. Достоинства и недостатки.
97.	Виды возмущающих воздействий.
98.	Пути создания АСР.
99.	Объекты регулирования, их свойства.
100.	Переходная функция, переходной процесс (типы), импульсная переходная функция.
101.	Показатели качества регулирования. Прямые показатели качества.
102.	Использование преобразований Лапласа для исследования динамики систем регулирования.
103.	Методы и приборы для контроля давления.
104.	Погрешности. Класс точности прибора. Поверка приборов.
105.	Методы и приборы для контроля температуры.
106.	В чем заключается проверка и отладка систем и средств автоматизации технологических процессов.
107.	Метод контрольных циклограмм.
<b>Коллоквиум 2</b>	
108.	Понятие о частотной характеристике.



109.	Типовые динамические звенья.
110.	Соединение звеньев.
111.	Обратная связь. Примеры. Виды обратной связи.
112.	Понятие устойчивости. Критерии устойчивости (виды). Алгебраические критерии устойчивости.
113.	Частотные критерии устойчивости.
114.	Преобразователи и усилители. Регуляторы. Исполнительные механизмы.
115.	Тестовое и функциональное диагностирование.
116.	Виды испытаний автоматизированных систем. Приемочные испытания. Комплексные испытания.
117.	Погрешности (абсолютная, относительная, приведенная относительная, систематические, случайные, грубые, промахи, основная, дополнительная). Класс точности прибора.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины «**Системы управления технологическими процессами**» знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03-2017 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02-2017 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также методическими указаниями.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания		
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции	
<b>Шифр и наименование компетенции:</b> ПКв-3 - Способен выбирать и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики и испытаний						
ИД1 <sub>ПКв-3</sub> Выбирает и выполняет проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов						
<b>Знать:</b> методы анализа технологических процессов и оборудования для постановки задач автоматизации, основы автоматизации технологических процессов, измерительные устройства для контроля технологических параметров	Коллоквиум	Знание методов анализа технологических процессов и оборудования для постановки задач автоматизации, основ автоматизации технологических процессов, измерительных устройств для контроля технологических параметров	обучающийся ответил на предложенные вопросы и допустил не более 1 ошибки в ответе;	отлично	освоена (повышенный)	
			обучающийся ответил на предложенные вопросы и допустил более 1 ошибки, но менее 3 ошибок	хорошо	освоена (повышенный)	
			обучающийся ответил на предложенные вопросы и допустил не более 3 ошибок	удовлетворительно	освоена(базовый)	
			обучающийся ответил не на все вопросы, допустил более 3 ошибок	2	не освоена(недостаточный)	
			обучающийся не раскрыл предложенные вопросы, в ответе присутствуют лишь отдельные правильные фразы.	1	не освоена(недостаточный)	
			обучающийся не ответил на предложенные вопросы, либо не сдавал коллоквиум	0	не освоена(недостаточный)	
	Тест	Результат тестирования	60% и более правильных ответов	зачтено	освоена/повышенный	
			менее 60 % правильных ответов	не зачтено	не освоена(недостаточный)	
	Собеседование (зачет)	Знание методов анализа технологических процессов и оборудования для постановки задач автоматизации, основ автоматизации технологических процессов, измерительных устройств для контроля технологических параметров	обучающийся ответил на предложенные вопросы, допустил не более 3 ошибок в ответах;	зачтено	освоена/повышенный	
			обучающийся не ответил на предложенные вопросы, допустил более 3 ошибок	не зачтено	не освоена(недостаточный)	
	<b>Уметь:</b> выбирать средства и системы управления для автоматизации технологи-	Собеседование (защита лабораторных работ)	выбирать средства и системы управления для автоматизации технологических процессов и производств	обучающийся ответил на все предложенные вопросы и допустил не более 1 ошибки в ответе	5	освоена (повышенный)
				обучающийся ответил на все предложенные	4	освоена (по-

ческих процессов и производств			вопросы и допустил более 1 ошибки, но менее 3 ошибок		вышенный)	
			обучающийся ответил на предложенные вопросы и допустил не более 3 ошибок;	3	освоена (базовый)	
			обучающийся ответил не на все вопросы, допустил более 3 ошибок	2	не освоена (недостаточный)	
			обучающийся не раскрыл предложенные вопросы, в ответе присутствуют лишь отдельные правильные фразы	1	не освоена (недостаточный)	
			обучающийся не ответил на предложенные вопросы, либо не делал и не сдавал лабораторные работы	0	не освоена (недостаточный)	
	аудиторная контрольная работа			обучающийся выбрал верную методику решения задачи, провел верный расчет	5	Освоена (повышенный)
				обучающийся выбрал верную методику решения задачи, провел верный расчет, имеются замечания по оформлению задания	4	освоена (повышенный)
				обучающийся выбрал верную методику решения задачи, правильно решил ее, допустив не более 1 ошибки	3	освоена/базовый
				обучающийся выбрал верную методику решения задачи, правильно решил ее, допустив не более 3 ошибок	2	не освоена (недостаточный)
				обучающийся не совсем верно решил задачу, допустив грубые ошибки	1	не освоена (недостаточный)
				обучающийся выбрал неверную методику решения задачи или не решал аудиторную контрольную работу	0	не освоена (недостаточный)
<b>Владеть:</b> навыками построения систем автоматического управления; проверки и отладки систем и средств автоматизации технологических процессов, соответствующих профессиональной направленности производств.	Кейс-задача	Содержание решения	обучающийся выбрал верную методику решения задачи, провел верный расчет	зачтено	освоена (повышенный)	
			обучающийся выбрал верную методику решения задачи, провел верный расчет, имеются замечания по оформлению задания	зачтено	освоена (повышенный)	
			обучающийся выбрал верную методику решения задачи, правильно решил ее, допустив не более 1 ошибки	зачтено	освоена (базовый)	
			обучающийся выбрал верную методику решения задачи, допустив более 3 ошибок, или выбрал неверную методику решения задачи	не зачтено	не освоена (недостаточный)	
<b>ИД2<sub>ПКв-3</sub> Выбирает и выполняет проверку и отладку систем и средств контроля, диагностики и испытаний</b>						
<b>Знать:</b> характеристики типовых сенсоров, методы и приборы контроля техно-	Коллоквиум	Знание характеристик типовых сенсоров, методов и приборов контроля технологических параметров, основных схем автома-	обучающийся ответил на предложенные вопросы и допустил не более 1 ошибки в ответе;	отлично	освоена (повышенный)	
			обучающийся ответил на предложенные	хорошо	освоена (по-	

логических параметров, основные схемы автоматизации типовых технологических объектов		тизации типовых технологических объектов	вопросы и допустил более 1 ошибки, но менее 3 ошибок		вышенный)
			обучающийся ответил на предложенные вопросы и допустил не более 3 ошибок	удовлетворительно	освоена(базовый)
			обучающийся ответил не на все вопросы, допустил более 3 ошибок	2	не освоена(недостаточный)
			обучающийся не раскрыл предложенные вопросы, в ответе присутствуют лишь отдельные правильные фразы.	1	не освоена(недостаточный)
			обучающийся не ответил на предложенные вопросы, либо не сдавал коллоквиум	0	не освоена(недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	60% и более правильных ответов	зачтено	освоена/повышенный
			менее 60 % правильных ответов	не зачтено	не освоена(недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание характеристик типовых сенсоров, методов и приборов контроля технологических параметров, основных схем автоматизации типовых технологических объектов	обучающийся ответил на предложенные вопросы, допустил не более 3 ошибок в ответах;	зачтено	освоена/повышенный
			обучающийся не ответил на предложенные вопросы, допустил более 3 ошибок	не зачтено	не освоена(недостаточный)
	<b>Уметь:</b> строить математические модели объектов управления и САУ, проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора	Собеседование (защита лабораторных работ)	Умение строить математические модели объектов управления и САУ, проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора	обучающийся ответил на все предложенные вопросы и допустил не более 1 ошибки в ответе	5
обучающийся ответил на все предложенные вопросы и допустил более 1 ошибки, но менее 3 ошибок				4	освоена (повышенный)
обучающийся ответил на предложенные вопросы и допустил не более 3 ошибок;				3	освоена (базовый)
обучающийся ответил не на все вопросы, допустил более 3 ошибок				2	не освоена (недостаточный)
обучающийся не раскрыл предложенные вопросы, в ответе присутствуют лишь отдельные правильные фразы				1	не освоена (недостаточный)
обучающийся не ответил на предложенные вопросы, либо не делал и не сдавал лабораторные работы				0	не освоена (недостаточный)
аудиторная контрольная работа		Содержание решения	обучающийся выбрал верную методику решения задачи, провел верный расчет	5	Освоена (повышенный)
			обучающийся выбрал верную методику решения задачи, провел верный расчет,	4	освоена (повышенный)

			имеются замечания по оформлению задания		
			обучающийся выбрал верную методику решения задачи, правильно решил ее, допустив не более 1 ошибки	3	освоена/базовый
			обучающийся выбрал верную методику решения задачи, правильно решил ее, допустив не более 3 ошибок	2	не освоена (недостаточный)
			обучающийся не совсем верно решил задачу, допустив грубые ошибки	1	не освоена (недостаточный)
			обучающийся выбрал неверную методику решения задачи или не решал аудиторную контрольную работу	0	не освоена (недостаточный)
<b>Владеть:</b> навыками выполнения проверки и отладки систем и средств контроля, диагностики и испытаний	Кейс-задача	Содержание решения	обучающийся выбрал верную методику решения задачи, провел верный расчет	зачтено	освоена (повышенный)
			обучающийся выбрал верную методику решения задачи, провел верный расчет, имеются замечания по оформлению задания	зачтено	освоена (повышенный)
			обучающийся выбрал верную методику решения задачи, правильно решил ее, допустив не более 1 ошибки	зачтено	освоена (базовый)
			обучающийся выбрал верную методику решения задачи, допустив более 3 ошибок, или выбрал неверную методику решения задачи	не зачтено	не освоена (недостаточный)