

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЛП

УТВЕРЖДАЮ /М.Н. Волдаев/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

01.03.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.26 Системы управления химико-технологическими процессами

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

18.03.01 Химическая технология

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Технология химической переработки древесины

Курс 3  
Семестр 5

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	54	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	90	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	54	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	5	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ДОП	СОГЛАСОВАНО	Р.Х. Гайнуллин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра деревообрабатывающих производств

		(наименование кафедры)	
25.01.2023	протокол №	5	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Х. Гайнуллин	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Х. Гайнуллин
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Кропотов Александр Евгеньевич, заместитель директора ООО "Пайн"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 06.03.2023 г.  
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойства сырья	ОПК-4.1 Осуществляет технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<b>знания:</b> - основные понятия теории управления технологическими процессами; - современные технические средства систем управления; - типовые схемы управления и автоматизации химико-технологических процессов; <b>умения:</b> - обоснованно выбирать средства управления; - налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств; - анализировать технологический процесс как объект управления; <b>навыки:</b> - способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса. - методами анализа эффективности работы химических производств, определения технологических показателей процесса методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Материаловедение. Технология конструкционных материалов (ОПК-4), Древесиноведение и лесное товароведение (ОПК-4)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Процессы и аппараты химической технологии (ОПК-4); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-4)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Теория автоматического управления</b>	<b>144</b>	ОПК-4
Лекция. Теория автоматического управления (ТАУ). Основные понятия. Классификация АСР. Классификация элементов автоматических систем. Основные модели. Статические характеристики. Динамические характеристики. Преобразования Лапласа. Передаточные функции. Определение передаточной функции. Примеры типовых звеньев. Соединения звеньев. Передаточные функции АСР. Устойчивость. Показатели качества управления. Прямые показатели качества. Законы регулирования. Типы регуляторов.	4	
Лекция. Государственная система приборов (ГСП). Организации по разработке и изданию стандартов. Нормирующие преобразователи. Устройства, обеспечивающие работу датчиков во взрывоопасных помещениях. ЭПП и ПЭП. УСО (АЦП и ЦАП). Назначение, принципы построения и структура ГСП. Структура технических средств ГСП. Ветви и сигналы ГСП. Рекомендации по применению и методике построения функциональных схем по гост 21.404–85. Принцип формирования и условное обозначение прибора.	4	
Лекция. Измерительные преобразователи различных физических параметров. Реостатные (потенциометрические) датчики. Тензорезисторные датчики. Пьезоэлектрические датчики. Преобразователи основанные на эффекте Холла. Индуктивные, емкостные, магниточувствительные, ультразвуковые бесконтактные выключатели.	4	
Лекция. Методы и приборы для измерения температуры. Измерение температуры. Первичные преобразователи температуры. Термометры расширения. Термометры, основанные на расширении твердых тел. Манометрические термометры. Электрические термометры. Термометры сопротивления. Пирометрические милливольтметры. Потенциометры. Автоматические электрические потенциометры. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС) и т.д.	3	
Лекция. Методы и приборы для измерения давления. Определение понятия «давление», и соотношение между	3	

<p>единицами давления. Физические принципы работы первичных преобразователей давления. Классификация приборов для измерения давления по виду измеряемого давления.</p> <p>Классификация приборов для измерения давления по принципу действия. Устройство, принцип действия и область применения приборов с упругими чувствительными элементами. Тензорезисторные измерительные преобразователи силы и давления (силоизмерители, тензодинамометры). Дифманометры.</p>	
<p>Лекция. Методы и приборы для измерения уровня.</p> <p>Классификация приборов для измерения уровня.</p> <p>Поплавковые и буйковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Ультразвуковые уровнемеры. Радарные (микроволновые) уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Сигнализаторы уровня. Измерение уровня раздела фаз.</p> <p>Уровнемеры сыпучих материалов.</p>	3
<p>Лекция. Методы и приборы для измерения расхода.</p> <p>Классификация приборов для измерения расхода. Физические принципы работы первичных преобразователей расхода.</p> <p>Электромагнитные (магнитно – индукционные), ультразвуковые, кориолисовые, вихревые (вихреакустические), тепловые, скоростные (турбинные) расходомеры. Расходомеры принципа постоянного и переменного перепада давления. Датчики контроля расхода (потока). Расходомеры и дозаторы сыпучих веществ.</p>	3
<p>Лекция. Вторичные регистрирующие и регулирующие приборы.</p> <p>Аналоговые (электрические), пневматические и дискретные регуляторы. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС) и т.д.</p> <p>Микропроцессорные ПИД регуляторы. Законы регулирования. ПИД регулирование. ШИМ регулирование. Регулирующие устройства. Структура и классификация регулирующих устройств (РУ). Локальные микропроцессорные регуляторы. Основные возможности позиционных промышленных регуляторов.</p>	3
<p>Лекция. Исполнительные устройства - (исполнительные механизмы). Регулирующие органы (РО).</p> <p>Исполнительные механизмы. Электрические исполнительные механизмы. Электропривод с преобразователем частоты.</p> <p>Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Управляющие клапаны. РИМ в системах автоматизации: электромагнитные реле, электромагнитные пускатели и контакторы, герконовые реле и другие.</p> <p>Классификация электрических реле по принципу их действия. Пневматические исполнительные механизмы. Позиционеры на клапанах. Гидравлические исполнительные механизмы.</p> <p>Конструкции регулирующих органов. РО классифицируются в зависимости от регулируемого материального (энергетического</p>	3

<p>Лекция. Программируемые логические контроллеры ПЛК. Общее описание и классификация ПЛК. ПЛК зарубежного и отечественного производства. Компоненты ПЛК. Процессорные модули ПЛК. Коммуникационные возможности контроллеров.</p> <p>Методика выбора ПЛК. Выбор класса контроллера (моноблочный, модульный, PC-based,страиваемый).</p> <p>Соответствие контроллера Международным стандартам.</p> <p>Наличие стандартных систем программирования и алгоритмов настройки параметров контроллера. Краткая характеристика стандартных языков программирования ПЛК. Языки программирования ПЛК по стандарту IEC 61131-3. Общие сведения о SCADA – системах.</p>	3
<p>Лекция. Анализаторы состава и свойств веществ.</p> <p>Газоанализаторы. Термокондуктометрические, термомагнитные, термохимические, электрохимические, оптико-абсорбционные, пламенно-ионизационные газоанализаторы. Хроматографы. Влагомеры (гигрометры). Анализаторы жидкости. Кондуктометры. pH-метры. Измерение мутности растворов. Нефелометры. Плотнометры жидких сред.</p>	3
<p>Практическое занятие. Теория автоматического управления (ТАУ)</p> <p>Определение оригинала по изображению.</p> <p>Разомкнутое и замкнутое управление.</p>	6
<p>Практическое занятие. Государственная система приборов (ГСП). Принцип формирования прибора.</p> <p>Рекомендации по применению и методике построения функциональных схем по гост 21.404–85. Принцип формирования и условное обозначение прибора.</p> <p>Примеры схем автоматизации различных параметров.</p> <p>Изучение способов сопряжения аналоговых сигналов на базе преобразователя НПТ-1.</p>	8
<p>Практическое занятие. Измерительные преобразователи различных физических параметров.</p> <p>Изучение датчиков тока и напряжения.</p>	8
<p>Практическое занятие. Методы и приборы для измерения температуры.</p> <p>Управление на основе температурной зависимости.</p> <p>Настройка и конфигурирование ПИД регулятора ТРМ210 с эмулятором печи.</p>	8
<p>Практическое занятие. Вторичные регистрирующие и регулирующие приборы.</p> <p>Настройка и конфигурирование ПИД - регулятора ТС4S.</p> <p>Пример (Быстрой настройки).</p> <p>Изучение технических характеристик и основ конфигурирования тахометра овен ТХ01.</p>	8
<p>Практическое занятие. Исполнительные устройства - (исполнительные механизмы).</p> <p>Регулирующие органы (РО).</p>	8

Примеры различных соединений. Исследование сигналов. Электрические цепи в релейной схеме. Настройка и программирование преобразователя частоты ПЧВ1.		
Практическое занятие. Программируемые логические контроллеры ПЛК. Изучение основ построения систем сбора информации на базе программируемого логического контроллера с модулем аналогового ввода/вывода Siemens S7-1200. Изучение технических характеристик и основ программирования промышленного логического контроллера S7-1200. Изучение внешнего интерфейса на примере стенда ПЛК -150.	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, выполнение и защита практических работ, изучение дополнительного материала.	54	
Иная контактная работа: консультации	36	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Процессы и аппараты химической технологии [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Технология кожи и меха" направления подгот. дипломир. специалистов "Технология и конструирование изделий легкой пром-сти "] / [А. А. Захарова и др.] ; под ред. А. А. Захаровой. Москва: Academia, 2006. - 521, [1] с. ISBN 5-7695-1723-9. Экземпляры: всего 10.	10
2.	Перерва, О. В. Компьютерное моделирование химико-технологических процессов в программе Aspen Plus: практическое руководство для технологов и проектировщиков [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Перерва О. В., Гартман Т. Н.; Перерва О. В. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 224 с. ISBN 978-5-507-46520-0.	<a href="https://e.lanbook.com/book/333254">https://e.lanbook.com/book/333254</a>
3.	Малин, Анатолий Сергеевич. Исследование систем управления [Текст] : учеб. для студентов вузов / А. С. Малин, В. И. Мухин ; Гос. ун-т - Высш. шк. экономики. 3-е изд. М.: ГУ ВШЭ, 2005. - 397 с. ISBN 5-7598-0350-6. Экземпляры: всего 25.	25
4.	Пантелеев, Андрей Владимирович. Теория управления в примерах и задачах [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / А. В. Пантелеев, А. С. Бортаковский. М.: Высшая школа, 2003. - 582 с. ISBN 5-06-004136-0. Экземпляры: всего 10.	10

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	004 (I)	МАШИНА РЕЗР Р-10 (1), Экран на штативе 180*180см Combiflex Type D Medium (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО

			для решения основных пользовательских задач
2.	162 (I)	Проектор мультимедийный Hitachi CP-RX93 (1), Стружкоотсос 230 В (1), Экран настенный рулонный 200х200 см (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно	отлично

	принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	
--	---	--

#### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

#### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Основные понятия и определения ТУ.
2. Классификация АСР. Классификация элементов автоматических систем.
3. Основные модели. Статические характеристики. Динамические характеристики.
4. Дифференциальные уравнения. Линеаризация. Преобразования Лапласа.
5. Передаточные функции. Определение передаточной функции.
6. Примеры типовых звеньев.
7. Соединения звеньев.
8. Передаточные функции АСР.
9. Частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики.
10. Устойчивость. Критерии устойчивости. Корневой критерий. Критерий Стодолы. Критерий Гурвица. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста.
11. Показатели качества. Прямые показатели качества. Корневые показатели качества. Частотные показатели качества. Связи между показателями качества.
12. Законы регулирования. Типы регуляторов.
13. Государственная система приборов (ГСП). Точность преобразования информации. Основные определения и понятия метрологии. Методы измерения.
14. Классификация КИП. Виды первичных преобразователей.
15. Принцип формирования прибора.
16. Определение и классификация систем автоматического контроля.
17. Преобразователи. Нормирующие преобразователи. ЭПП и ПЭП, УСО (АЦП и ЦАП).
18. Устройства, обеспечивающие работу датчиков во взрывоопасных помещениях.
19. Измерение температуры. Первичные преобразователи температуры. Термометры расширения.

Термометры, основанные на расширении твердых тел.

20. Манометрические термометры. Электрические термометры. Термометры сопротивления.

21. Пирометрические милливольтметры. Потенциометры. Автоматические электрические потенциометры. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС).

22. Измерение давления. Первичные преобразователи давления. Классификация приборов для измерения давления. Манометры с трубчатой пружиной. Мембранные манометры. Сильфонные манометры. Промышленный датчик давления.

23. Измерение расхода. Первичные преобразователи расхода. Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры постоянного перепада давления.

24. Тахометрические (турбинные) расходомеры. Ультразвуковые расходомеры. Электромагнитные расходомеры. Вихревые расходомеры. Кориолисовые расходомеры.

25. Измерение уровня. Приборы для измерения уровня. Механический поплавковый уровнемер. Буйковый уровнемер. Гидростатический уровнемер. Ультразвуковой уровнемер. Радарный уровнемер.

26. Уровнемеры для сыпучих материалов.

27. Приборы для измерения состава и качества веществ.

28. Датчики для невзрывоопасной и взрывоопасной зоны. Барьеры безопасности. Интеллектуальные датчики.

29. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Шаговые двигатели. Двигатели постоянного тока. Асинхронные и синхронные двигатели.

30. РИМ в системах автоматики: электромагнитные реле, электромагнитные пускатели и контакторы, герконовые реле и другие.

31. Классификация исполнительных устройств.

32. Регулирующие органы. Конструкции регулирующих органов исполнительных устройств.

33. Назначение вторичных приборов. Микропроцессорные вторичные приборы. Метрологические характеристики измерительных приборов и устройств.

34. Основные функции ПЛК. Принципы построения. Характеристика процессоров. Характеристика каналов ввода/вывода. Коммуникационные возможности контроллеров.

35. Контроллеры фирм Allen – Bradley, GE Fanuc, Siemens.

36. Краткая характеристика стандартных языков программирования ПЛК.

37. Общие сведения о SCADA – системах. Основные функции SCADA – систем. Архитектура построения SCADA – систем. SCADA как открытая система.

38. Масштабируемость. DCS- системы. Состав и особенности построения DCS- систем.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к 1 аттестации:

1. Основные понятия и определения.

2. Классификация АСР. Классификация элементов автоматических систем.
3. Основные модели. Статические характеристики. Динамические характеристики.
4. Дифференциальные уравнения. Линеаризация. Преобразования Лапласа.
5. Передаточные функции. Определение передаточной функции.
6. Примеры типовых звеньев.
7. Соединения звеньев.
8. Передаточные функции АСР.
9. Частотные характеристики Логарифмические частотные характеристики?
10. Устойчивость. Критерии устойчивости. Корневой критерий. Критерий Стодольского. Критерий Гурвица. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста.
11. Законы регулирования. Типы регуляторов.
12. Государственная система приборов (ГСП). Точность преобразования информации. Основные определения и понятия метрологии. Методы измерения.
13. Классификация КИП. Виды первичных преобразователей.
14. Принцип формирования прибора.
15. Определение и классификация систем автоматического контроля.
16. Преобразователи. Нормирующие преобразователи. ЭПП и ПЭП, УСО (АЦП и ЦАП).
17. Устройства, обеспечивающие работу датчиков во взрывоопасных помещениях.
18. Измерение температуры. Первичные преобразователи температуры. Термометры расширения. Термометры, основанные на расширении твердых тел.
19. Манометрические термометры. Электрические термометры. Термометры сопротивления.

Вопросы ко 2 аттестации:

1. Пирометрические милливольтметры. Потенциометры. Автоматические электрические потенциометры. Автоматические электронные мостовые схемы измерения термоэлектрических сопротивлений (ТС).
2. Измерение давления. Первичные преобразователи давления. Классификация приборов для измерения давления. Манометры с трубчатой пружиной. Мембранные манометры. Сильфонные манометры. Промышленный датчик давления.
3. Измерение расхода. Первичные преобразователи расхода. Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры постоянного перепада давления.
4. Тахометрические (турбинные) расходомеры. Ультразвуковые расходомеры. Электромагнитные расходомеры. Вихревые расходомеры. Кориолисовые расходомеры.
5. Измерение уровня. Приборы для измерения уровня. Механический поплавковый уровнемер. Буйковый уровнемер. Гидростатический уровнемер. Ультразвуковой уровнемер. Радарный уровнемер.
6. Уровнемеры для сыпучих материалов.

7. Приборы для измерения состава и качества веществ.
8. Датчики для невзрывоопасной и взрывоопасной зоны. Барьеры безопасности. Интеллектуальные датчики.
9. Классификация электрических ИМ: (1 электромагнитные, 2 электродвигательные). Шаговые двигатели. Двигатели постоянного тока. Асинхронные и синхронные двигатели.
10. РИМ в системах автоматики: электромагнитные реле, электромагнитные пускатели и контакторы, герконовые реле и другие.
11. Классификация исполнительных устройств.
12. Регулирующие органы. Конструкции регулирующих органов исполнительных устройств.
13. Назначение вторичных приборов. Микропроцессорные вторичные приборы. Метрологические характеристики измерительных приборов и устройств.
14. Основные функции ПЛК. Принципы построения. Характеристика процессоров. Характеристика каналов ввода/вывода. Коммуникационные возможности контроллеров.
15. Контроллеры фирм Allen – Bradley, GE Fanuc, Siemens.
16. Краткая характеристика стандартных языков программирования ПЛК.
17. Общие сведения о SCADA – системах. Основные функции SCADA – систем. Архитектура построения SCADA – систем. SCADA как открытая система.
18. Масштабируемость. DCS- системы. Состав и особенности построения DCS-систем.