

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Тепловая и атомная энергетика»
имени Андрющенко А. И.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.1.22 «Метрология, сертификация, технические
измерения и автоматизация тепловых процессов»

направления подготовки

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

форма обучения – очная

курс – 3, 4

семестр – 6, 7

зачетных единиц – 7 (3, 4)

часов в неделю – 3, 4

всего часов – 252 (108, 144)

в том числе:

лекции – 46 (18, 28)

коллоквиумы – 8 (0, 8)

практические занятия – 36 (18, 18)

лабораторные занятия – 36 (18, 18)

самостоятельная работа – 126 (54, 72)

зачет – 6 семестр

экзамен – 7 семестр

РГР – нет

Курсовая работа – 7 семестр

Курсовой проект – нет

1 Цели и задачи дисциплины

Программа составлена на основе государственных стандартов третьего поколения ФГОС-3 (ФГОС ВО). В программе учтен многолетний опыт работы преподавателей кафедры «ТАЭ», современные направления и тенденции развития метрологии, сертификации, технических измерений и автоматизации тепловых процессов.

Выход России на международный рынок товаров, услуг и технологий приводит к тому, что метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов приобретают практическое значение для каждого конкретного проекта и для каждого энергетика по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». Целью изучения дисциплины является: изучение основ современной теории измерений и взаимосвязи техники измерений с качеством выпускаемой продукции. В ходе изучения дисциплины ставятся следующие учебные задачи:

- освоение материала по стандартизации, метрологии, технике измерений и контролю качества в аналитических испытаниях;
- изучение вопросов оценки точности измерительных систем, формы представления сигналов, принципов измерения различного рода величин.

Знания теоретических основ данной дисциплины, а также практические занятия в этой сфере позволят будущим специалистам создать основу для дальнейшей непрерывной подготовки по вопросам стандартизации, метрологии и сертификации.

Дисциплина «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов» формирует у студентов основные понятия о теории автоматического управления, схемах управления технологическими процессами, а также принципах построения и функциях АСУ ТП.

Знания теоретических основ данной дисциплины, а также практические занятия в этой сфере позволят будущим бакалаврам освоить следующую компетенцию ПК-8.

2 Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина является одной из определяющих общепрофессиональную подготовку специалиста, она логически взаимосвязана и обеспечивается дисциплинами естественно-научной группы (математика, информатика, физика и естествознание, химия и материаловедение) и дисциплинами инженерной направленности (электротехника и электроника).

3 Требования к результатам освоения дисциплины

Для её успешного изучения необходимо усвоение соответствующей компетенции:

ПК-8 готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования.

Профессиональная компетенция ПК-8 формируется с учетом обобщенных трудовых функций профессионального стандарта «Работник по оперативному управлению объектами тепловой электростанции» (зарегистрирован в Минюсте России 23.01.2015 № 35654.)

Студент должен знать:

- основы современной теории измерений и взаимосвязи техники измерений с качеством выпускаемой продукции (ПК-8); принцип работы, схемы подключения, размещение измерительных приборов и датчиков, установленных в цехе (подразделении); стандарты и положения по ведению документации на рабочих местах оперативного персонала цеха (подразделения) ТЭС;
- основы теории автоматического управления; схемы автоматического управления технологическими процессами и автоматику безопасности; принципы построения и функ-

ции АСУ ТП (ПК-8); принцип построения автоматизированной системы управления технологическим процессом (далее - АСУ ТП) ТЭС, правила эксплуатации установленных в цехе (подразделении) средств программно-технического комплекса АСУ ТП, автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) и других автоматизированных систем управления; назначение и принцип действия автоматических и регулирующих устройств, технологических защит, блокировок и сигнализации, установленных на оборудовании цеха (подразделения) ТЭС.

Студент должен уметь:

– ориентироваться в современных системах стандартизации, технике измерений и контроля качества (ПК-8);

– анализировать и применять полученные знания (ПК-8); работать с компьютером на уровне пользователя, работать с программным обеспечением "Автоматизированная система управления предприятием" (АСУП).

Студент должен владеть:

– аппаратом оценки точности измерительных систем, принципов измерения различного рода величин, лежащих в основе данной специальности, а также быть способным с помощью этого аппарата решать практические задачи (ПК-8).

– навыками построения динамических характеристик типовых звеньев, объекта с самовыравниванием и объекта без самовыравнивания, построения принципиальной схемы системы управления и расчета оптимальных параметров динамической настройки систем управления тепловыми процессами (ПК-8).

4 Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Модуля	№ Недели	№ Темы	Наименование темы	Часы/Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Шестой семестр									
1	1	1	Метрология, метрологическое обеспечение, стандартизация, сертификация, взаимосвязи между ними.	8	1	–	1	1/1	6
1	2-4	2	Методы и средства измерений.	11	1	–	4	4/4	–
1	5-9	3	Метрологические структурные схемы прямых и косвенных измерений, источники погрешностей, классификация погрешностей.	11	4/4	–	3	3/3	–
1	10	4	Государственный и международный механизм обеспечения единства измерений, межгосударственные и отечественные метрологические организации.	20	2	–	–	–	18
2	11, 12	5	Нормирование метрологических характеристик средств измерений.	11	1	–	3	3/3	7

2	13 , 14	6	Методы и средства экспериментального определения характеристик погрешности средств измерений.	12	1	–	3	3/3	–
2	15	7	Стандартизация, значение для общества, государственная система стандартизации в РФ, международная система и сотрудничество.	10	2	–	1	1/1	7
2	16	8	Основные принципы стандартизации, виды стандартов.	4	2	–	1	1/1	1
2	17	9	Сертификация, цели и задачи, виды сертификация.	11	2	–	1	1/1	8
2	18	10	Организационная структура, государственная аккредитация и лицензирование органов сертификации.	10	2	–	1	1/1	7
Всего за 6 семестр				108	18/ 4	–	18	18/ 18	54
Седьмой семестр									
3	1- 12	11	Основы теории автоматического управления.	96	16	4	18	–	40
4	13 - 15	12	Классификация автоматических регуляторов и их основные элементы.	24	6/6	2	–	–	16
5	16 - 18	13	Схемы автоматического управления тепловыми процессами.	24	6/6	2	–	18/ 18	16
Всего за 7 семестр				144	28/ 12	8	18	18/ 18	72
Итого за 6 и 7 семестр				252	46/ 16	8	36	36/ 36	126

5 Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
Шестой семестр				
1	1	1	Роль метрологии, стандартизации, сертификации в жизни социума, взаимосвязи между ними.	[1-3]
2	1	1,2	Основные понятия метрологии. Виды, методы и средства измерений. Основные этапы измерений. Прямые и косвенные измерения.	[1-3]
3	4	2, 3	Модель измерения схемы прямых и косвенных измерений, источники погрешностей, классификация погрешностей. Правовые основы метрологии.	[1-3,10]
4	2	4	Государственный и международный механизм обеспечения единства измерений, межгосударственные и отечественные метрологические организации.	[1-3,10]
5	1	5	Метрологические характеристики средств измерений. Метрологическое обеспечение.	[1-5,10,11]

6	1	5	Методы и средства экспериментального определения характеристик погрешности средств измерений.	[1-5,10,11]
7	2	6	Сущность стандартизации. Основные этапы развития стандартизации. Основные положения государственной системы стандартизации. Закон РФ "О стандартизации", основные определения. Значение стандартизации для общества.	[1-5,10,11]
8	2	7	Виды стандартов и иных отечественных нормативных документов. Структура Российских органов стандартизации. Принципы стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.	[1-5,10,11]
9	2	8	Основные цели и объекты сертификации. Закон РФ "О сертификации продукции и услуг". Основные определения и принципы сертификации изделий, продукции и услуг.	[1-5,10,11]
10	2	9	Цели сертификации, виды сертификации: обязательная и добровольная сертификация. Схемы и системы сертификации.	[1-3]
Седьмой семестр				
11	16	1-8	Введение. Основы теории автоматического управления. Задачи теории и практики автоматического управления. Классификация автоматических систем управления. Линеаризация статических характеристик систем. Линеаризация динамических характеристик систем. Исследование переходных процессов методом дифференциальных уравнений. Исследование переходных процессов методом динамических характеристик. Соединение звеньев. Последовательное соединение звеньев. Параллельное соединение звеньев. Охват звена обратной связью.	[18-20]
12	6	9-11	Регуляторы и регулирующие органы теплотехнических процессов. Классификация автоматических регуляторов и их основные элементы. Дистанционное управление регулирующими органами.	[18-20]
33	6	12-14	Задачи автоматического управления энергетических барабанных котлов. Схемы регулирования экономичности процесса горения. Регулирование разряжения.	[18-23]

6 Содержание коллоквиумов

№ темы	Всего часов	№ коллоквиума	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
Седьмой семестр				
11	4	1-2	Типовые звенья динамических систем. Усилительное звено. Интегрирующее звено. Аперiodическое звено. Дифференцирующее звено. Запоздывающее звено. Колебательное звено. Понятие устойчивости систем автома-	[18]

			тического управления. Критерии устойчивости. Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова. Комплексно-частотный критерий устойчивости. Понятие о расширениях комплексно-частотных характеристик. Расчет настройки регуляторов.	
12	2	3	Применяемые типы регулирующих устройств в системах автоматического управления теплотехническими процессами.	[19,20]
13	2	4	Регулирование давления пара при параллельной работе котлов. Регулирование давления пара в блоке котел-турбина.	[19,20]

7 Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отработываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
Шестой семестр				
1;2	2	1	Теоретическая, законодательная и практическая метрология. Средства измерений	[1-5,10,11]
2; 3; 5; 6	4	2;3	Устройство и применение средств измерений при измерении электрического сопротивления и температуры вещества	[1-5,10,11]
2- 3 5; 6	4	4; 5	Устройство приборов и измерение температуры вещества	[1-5,10,11]
2;3; 5; 6	2	6	Устройство приборов и измерение давления жидкостей, газов и паров	[1-5,10,11]
2;3	2	7	Устройство приборов и измерение расходов жидкостей, газов и паров	[1-5,10,11]
7; 8	2	8	Международная организация по стандартизации (ИСО), её структура цели и задачи	[1-5,10,11]
9; 10	2	9	Системы и схемы сертификации в РФ	[1-5,10,11]
Седьмой семестр				
13	18	1-9	Построение схем системы управления. Регулирование сетевых подогревателей. Регулирование деаэраторов. Регулирование водогрейных котлов. Регулирование паровых промышленных котлов. Регулирование прямоточных паровых котлов. Регулирование температуры перегрева пара. Регулирование температуры перегрева пара. Регулирование непрерывной продувки. Регулирование питания барабанных котлов водой. Регулирование процесса горения. Регулирование давления пара в блоке котел-турбина. Регулирование давления пара при параллельной работе котлов.	[18,21-23]

8 Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	4	3
Шестой семестр			
2; 6	3	Изучение устройства и работы образцового прибора - переносного потенциометра ПП-63, используемого при измерении термоэлектродвижущей силы и температуры	[9]
3; 6	4	Поверка магнитоэлектрического милливольтметра. Обработка результатов поверки. Образцовый прибор потенциометр ПП-63	[9]
2; 6	4	Поверка логометра. Обработка результатов поверки.	[9]
2; 6	3	Поверка электронного самопишущего моста. Обработка результатов поверки.	[9]
3; 6	4	Образцовый двухтрубный жидкостный дифманометр. Поверка мембранного микроманометра. Обработка результатов поверки.	[9]
Седьмой семестр			
11	18	Исследование пропорционального звена. Исследование интегрирующего звена. Исследование апериодического звена. Исследование реально-дифференцирующего звена. Исследование колебательного звена. Исследование запаздывающего звена. Исследование П-регулятора. Исследование ПИ-регулятора. Исследование ПИД-регулятора. Построение динамических характеристик объекта с самовыравниванием. Построение динамических характеристик объекта без самовыравнивания.	[24]

9 Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
Шестой семестр			
1	6	Метрология, метрологическое обеспечение, стандартизация, сертификация, взаимосвязи между ними.	[1-17]
4	18	Государственный и международный механизм обеспечения единства измерений, межгосударственные и отечественные метрологические организации.	[1-5,10,11]
5	7	Нормирование метрологических характеристик средств измерений.	[1-17]
7	7	Стандартизация, значение для общества, государственная система стандартизации в РФ, международная си-	[1-5,10,11]

		стема и сотрудничество.	
8	1	Основные принципы стандартизации, виды стандартов, типовое содержание. Стандартизация в инновационной сфере.	[1-17]
9	8	Сертификация, цели и задачи, виды сертификация. Сертификация в инновационной сфере.	[1-5,10,11]
10	7	Организационная структура, государственная аккредитация и лицензирование органов сертификации.	[1-5,10,11]
Седьмой семестр			
11	40	Переходные характеристики. Частотные характеристики. Динамические характеристики типовых линейных регуляторов. Пропорциональные регуляторы. Интегральные регуляторы. Пропорционально-интегральные регуляторы. Пропорционально-интегрально-дифференциальные регуляторы. Запас устойчивости. Качество систем управления. Понятие о расширениях комплексно-частотных характеристик. Расчет настройки регуляторов. Статические и динамические системы. Стационарные и нестационарные системы. Линейные и нелинейные системы. Детерминированные и вероятностные системы. Динамические характеристики типовых теплотехнических объектов. Экспериментальные методы нахождения динамических характеристик объектов управления. Импульсная переходная характеристика. Частотные характеристики.	[18-20]
12	16	Измерительное устройство. Усилительное устройство. Измерительный механизм. Основные элементы регулятора.	[18-31]
13	16	Тепловые схемы регулирования процесса горения. Регулирование питания барабанных котлов водой. Регулирование непрерывной продувки. Регулирование температуры перегрева пара. Регулирование температуры перегрева пара. Особенности автоматического регулирования прямоточных паровых котлов. Автоматическое управление паровых промышленных котлов. Автоматическое управление водогрейных котлов.	[18-31]

10 Расчетно-графическая работа
Не предусмотрена учебным планом.

11 Курсовая работа

Оптимизация параметров динамической настройки автоматической системы регулирования:

- а) соотношение топливо-воздух
- б) разрежение в топке котла
- в) питание котла водой
- г) давление в деаэраторе
- д) температура воды за подогревателем

12 Курсовой проект

Не предусмотрен учебным планом.

13 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов» должна сформироваться профессиональная компетенция ПК-8.

13.1 Уровни освоения компетенции ПК-8 в рамках дисциплины «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов»

№пп	Название компетенции	Составляющие действия компетенции	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Шестой семестр				
1	готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования (ПК-8)	Знает основы современной теории измерений; законодательную, теоретическую и практическую метрологию; взаимосвязь техники измерений с качеством выпускаемой продукции; основы стандартизации и правила выполнения сертификационных испытаний; принцип работы, схемы подключения, размещение измерительных приборов и датчиков, установленных в цехе (подразделении); стандарты и положения по ведению документации на рабочих местах оперативного персонала цеха (подразделения) ТЭС Умеет ориентироваться в современных системах стандартизации; формулировать, планировать и выполнять метрологические испытания; ориентироваться в технике измерений и	Лекции лабораторные занятия практические занятия самостоятельная работа	Тестирование Зачет

		<p>контроля качества; формулировать, планировать и выполнять сертификационные испытания</p> <p>Владеет</p> <p>аппаратом оценки точности измерительных систем; проведением метрологических работ; принципами измерения различного рода величин, лежащих в основе данной специальности, а также быть способным с помощью этого аппарата решать практические задачи; использованием отечественными стандартами и правилами</p>		
Седьмой семестр				
2	<p>готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования (ПК-8)</p>	<p>Знает</p> <p>основы теории автоматического управления; схемы автоматического управления технологическими процессами и автоматику безопасности; принципы построения и функции АСУ ТП; принцип построения автоматизированной системы управления технологическим процессом (далее - АСУ ТП) ТЭС, правила эксплуатации установленных в цехе (подразделении) средств программно-технического комплекса АСУ ТП, автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) и других автоматизированных систем управления; назначение и принцип действия автоматических и регулирующих устройств, технологи-</p>	<p>Лекции коллоквиумы лабораторные занятия практические занятия самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование Экзамен</p>

		<p>ческих защит, блокировок и сигнализации, установленных на оборудовании цеха (подразделения) ТЭС</p> <p>Умеет анализировать и применять полученные знания; работать с компьютером на уровне пользователя, работать с программным обеспечением "Автоматизированная система управления предприятием" (АСУП).</p> <p>Владеет навыками построения динамических характеристик типовых звеньев, объекта с самовыравниванием и объекта без самовыравнивания; навыками построения принципиальной схемы системы управления и расчета оптимальных параметров динамической настройки систем управления тепловыми процессами</p>		
--	--	--	--	--

Уровни освоения компетенций ПК-8

Индекс ПК-8	<p>Формулировка: готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования</p>

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки
Шестой семестр	
Пороговый (удовлетворительный)	<p>Знает Виды, методы и средства измерений. Основные этапы измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Метрологическое обеспечение. Теоретическая, законодательная и практическая метрология. Роль метрологии, стандартизации, сертификации в жизни социума, взаимосвязи между ними. Международная организация по стандартизации (ИСО), её структура цели и задачи. Государственный и международный механизм обеспечения единства измерений, межгосудар-</p>

	<p>ственные и отечественные метрологические организации. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Основные принципы стандартизации, виды стандартов, типовое содержание. Виды стандартов и иных отечественных нормативных документов. Структура Российских органов стандартизации. Принципы стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.</p> <p>Умеет Структурировать полученную информацию. Эффективно использовать возможности метрологического обеспечения. Проводить измерения. Проводить работы по стандартизации.</p> <p>Владеет Методами и средствами измерений. Готовностью к контролю организации метрологического обеспечения технологических процессов. Готовностью к проведению измерений и наблюдений. Готовностью к участию в выполнении работ по стандартизации.</p>
<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает, умеет и владеет пороговым уровнем плюс:</p> <p>Знает Прямые и косвенные измерения. Государственный и международный механизм обеспечения единства измерений, межгосударственные и отечественные метрологические организации. Основные понятия метрологии. Правовые основы метрологии. Стандартизация, значение для общества, государственная система стандартизации в РФ, международная система и сотрудничество. Сущность стандартизации. Основные этапы развития стандартизации. Основные положения государственной системы стандартизации. Закон РФ "О стандартизации", основные определения. Значение стандартизации для общества.</p> <p>Умеет Применять полученную информацию. Пользоваться типовыми методами контроля работы технологического оборудования. Проводить исследования и наблюдения. Проводить работы по сертификации.</p> <p>Владеет Методами и средствами прямых и косвенных измерений. Качеством выпускаемой продукции. Подготовкой данных для составления обзоров и научных публикаций. Готовностью к подготовке к сертификации технических средств.</p>
<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Знает, умеет и владеет пороговым и продвинутым уровнем плюс:</p> <p>Знает Основные определения и принципы сертификации изделий, продукции и услуг. Модель измерения схемы прямых и косвенных измерений, источники погрешностей, классификация погрешностей. Метрология, метрологическое обеспечение, стандартизация, сертификация, взаимосвязи между ними. Стандартизация в инновационной сфере. Сертификация, цели и задачи, виды сертификация. Организационная структура, государственная аккредитация и лицензирование органов сертификации. Цели сертификации, виды сертификации: обяза-</p>

	<p>тельная и добровольная сертификация. Схемы и системы сертификации. Основные цели и объекты сертификации. Закон РФ "О сертификации продукции и услуг".</p> <p>Умеет Принимать правильные подходы к измерению величин. Контролировать организации с использованием метрологического обеспечения технологических процессов. Проводить государственную аккредитацию. Пользоваться стандартными техническими средствами и оборудованием.</p> <p>Владеет Методами и средствами экспериментального определения характеристик погрешности средств измерений. Контролем работы технологического оборудования. Подготовкой данных для составления отчетов. Современными техническими средствами.</p>
Седьмой семестр	
<p>Пороговый (удовлетворительный)</p>	<p>Знает Основы теории автоматического управления. Задачи теории и практики автоматического управления. Классификация автоматических систем управления. Линеаризация статических характеристик систем. Линеаризация динамических характеристик систем. Соединение звеньев. Построение принципиальной схемы системы управления. Динамические характеристики типовых линейных регуляторов. Статические и динамические системы. Стационарные и нестационарные системы. Линейные и нелинейные системы. Детерминированные и вероятностные системы. Динамические характеристики типовых теплотехнических объектов. Основные элементы регулятора. Регуляторы и регулирующие органы теплотехнических процессов. Дистанционное управление регулирующими органами.</p> <p>Умеет Пользоваться переходными характеристиками. Частотные характеристики. Импульсная переходная характеристика. Частотные характеристики. Работать с регулирующими органами.</p> <p>Владеет Экспериментальными методами нахождения динамических характеристик объектов управления. Навыками работы с регулирующими органами</p>
<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает, умеет и владеет пороговым уровнем плюс:</p> <p>Знает Понятие устойчивости систем автоматического управления. Пропорциональные регуляторы. Интегральные регуляторы. Пропорционально-интегральные регуляторы. Пропорционально-интегрально-дифференциальные регуляторы. Схемы регулирования экономичности процесса горения. Регулирование разряжения. Регулирование питания барабанных котлов водой. Регулирование непрерывной продувки. Регулирование температуры перегрева пара. Регулирование температуры промперегрева пара.</p> <p>Умеет Пользоваться типовыми звеньями динамических систем. Поль-</p>

	<p>зоваться отдельными схемами управления узлов котла.</p> <p>Владеет Критериями устойчивости. Запасом устойчивости. Особенности автоматического регулирования прямоточных паровых котлов. Автоматическое управление паровых промышленных котлов. Автоматическое управление водогрейных котлов.</p>
Высокий (отлично)	<p>Знает, умеет и владеет пороговым и продвинутым уровнем плюс:</p> <p>Знает Понятие о расширениях комплексно-частотных характеристик. Задачи автоматического управления энергетических барабанных котлов. Тепловые схемы регулирования процесса горения.</p> <p>Умеет Пользоваться динамическими характеристиками объекта с самовыравниванием и без самовыравнивания. Пользоваться схемами управления котлов.</p> <p>Владеет Понятием о расширениях комплексно-частотных характеристик и качеством систем управления. Расчет оптимальных параметров динамической настройки систем управления тепловыми процессами. Навыками проектирования схем автоматического управления.</p>

**13.2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов»**

№ Темы	Контролируемые разделы (темы), модули дисциплины	Контролируемые компетенции или их части	Форма контроля	Вид занятий по дисциплине	Оценочные средства	Количество
1	Метрология, метрологическое обеспечение, стандартизация, сертификация, взаимосвязи между ними.	ПК-8	Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	практические	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Варианты заданий по количеству обучающихся / По 2 вопроса на каждого студента
			Устный опрос (ОУ)	лекция	Вопросы для устного опроса	По 2 вопроса на каждого студента
			Реферат / Собеседование (ОУ1)	СРС	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного	Тема из раздела дисциплины / По 2 вопроса на

					опроса	каждого студента
			Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	лабораторные	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Тема из раздела дисциплины / По 2 вопроса на каждого студента
2	Методы и средства измерений	ПК-8	Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	практические	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Варианты заданий по количеству обучающихся / По 2 вопроса на каждого студента
			Устный опрос (ОУ)	лекция	Вопросы для устного опроса	По 2 вопроса на каждого студента
			Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	лабораторные	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Тема из раздела дисциплины / По 2 вопроса на каждого студента
3	Метрологические структурные схемы прямых и косвенных измерений, источники погрешностей, классификация погрешностей	ПК-8	Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	практические	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Варианты заданий по количеству обучающихся / По 2 вопроса на каждого студента
			Устный опрос (ОУ)	лекция	Вопросы для устного опроса	По 2 вопроса на каждого студента
			Письменная работа (ПР) / Устный опрос	лабораторные	Индивидуальное задание по теме / Во-	Тема из раздела дисциплины /

			(ОУ)		просы для устного опроса	По 2 вопроса на каждого студента
4	Государственный и международный механизм обеспечения единства измерений, межгосударственные и отечественные метрологические организации.	ПК-8	Устный опрос (ОУ)	лекция	Вопросы для устного опроса	По 2 вопроса на каждого студента
			Реферат / Собеседование (ОУ1)	СРС	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Тема из раздела дисциплины / По 2 вопроса на каждого студента
5	Нормирование метрологических характеристик средств измерений	ПК-8	Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	практические	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Варианты заданий по количеству обучающихся / По 2 вопроса на каждого студента
			Устный опрос (ОУ)	лекция	Вопросы для устного опроса	По 2 вопроса на каждого студента
			Реферат / Собеседование (ОУ1)	СРС	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Тема из раздела дисциплины / По 2 вопроса на каждого студента
			Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	лабораторные	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Тема из раздела дисциплины / По 2 вопроса на каждого студента
6	Методы и средства экспериментального определения	ПК-8	Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	практические	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для	Варианты заданий по количеству обучаю-

	характеристик погрешности средств измерений				устного опроса	щихся / По 2 вопроса на каждого студента
			Устный опрос (ОУ)	лекция	Вопросы для устного опроса	По 2 вопроса на каждого студента
			Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	лабораторные	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Тема из раздела дисциплины / По 2 вопроса на каждого студента
7	Стандартизация, значение для общества, государственная система стандартизации в РФ, международная система и сотрудничество	ПК-8	Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	практические	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Варианты заданий по количеству обучающихся / По 2 вопроса на каждого студента
			Устный опрос (ОУ)	лекция	Вопросы для устного опроса	По 2 вопроса на каждого студента
			Реферат / Собеседование (ОУ1)	СРС	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Тема из раздела дисциплины / По 2 вопроса на каждого студента
			Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	лабораторные	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Тема из раздела дисциплины / По 2 вопроса на каждого студента
8	Основные принципы стандартизации, виды стандартов	ПК-8	Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	практические	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для	Варианты заданий по количеству обучаю-

					устного опроса	щихся / По 2 вопроса на каждого студента
			Устный опрос (ОУ)	лекция	Вопросы для устного опроса	По 2 вопроса на каждого студента
			Реферат / Собеседование (ОУ1)	СРС	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Тема из раздела дисциплины / По 2 вопроса на каждого студента
			Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	лабораторные	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Тема из раздела дисциплины / По 2 вопроса на каждого студента
9	Сертификация, цели и задачи, виды сертификация	ПК-8	Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	практические	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Варианты заданий по количеству обучающихся / По 2 вопроса на каждого студента
			Устный опрос (ОУ)	лекция	Вопросы для устного опроса	По 2 вопроса на каждого студента
			Реферат / Собеседование (ОУ1)	СРС	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Тема из раздела дисциплины / По 2 вопроса на каждого студента
			Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	лабораторные	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для	Тема из раздела дисциплины / По 2 во-

					устного опроса	проса на каждого студента
10	Организационная структура, государственная аккредитация и лицензирование органов сертификации	ПК-8	Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	практические	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Варианты заданий по количеству обучающихся / По 2 вопроса на каждого студента
			Устный опрос (ОУ)	лекция	Вопросы для устного опроса	По 2 вопроса на каждого студента
			Реферат / Собеседование (ОУ1)	СРС	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Тема из раздела дисциплины / По 2 вопроса на каждого студента
			Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	лабораторные	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Тема из раздела дисциплины / По 2 вопроса на каждого студента
	Промежуточная аттестация по дисциплине	ПК-8	зачет		Устный опрос / тестирование.	Вопросы к зачету / к тесту
11	Основы теории автоматического управления	ПК-8	Письменная работа (ПР) / Устный опрос (ОУ)	практические	Индивидуальное задание по теме / Вопросы для устного опроса	Варианты заданий по количеству обучающихся / По 2 вопроса на каждого студента
			Устный опрос (ОУ)	лекция	Вопросы для устного опроса	По 2 вопроса на каждого студента

			Реферат / Собеседо- вание (ОУ1)	СРС	Индивиду- альное за- дание по теме / Во- просы для устного опроса	Тема из раздела дисци- плины / По 2 во- проса на каждого студента
			Письмен- ная работа (ПР) / Уст- ный опрос (ОУ)	лабора- торные	Индивиду- альное за- дание по теме / Во- просы для устного опроса	Тема из раздела дисци- плины / По 2 во- проса на каждого студента
			Письмен- ная работа (ПР) / Вы- ступление / Ответы на вопросы	Колло- квиум	Презента- ция / До- клад / Во- просы по темам (по разделам дисципли- ны)	По коли- честву нет огра- ничений (ограни- чение по времени)
12	Классифика- ция автома- тических ре- гуляторов и их основные элементы	ПК-8	Устный опрос (ОУ)	лекция	Вопросы для устного опроса	По 2 во- проса на каждого студента
			Реферат / Собеседо- вание (ОУ1)	СРС	Индивиду- альное за- дание по теме / Во- просы для устного опроса	Тема из раздела дисци- плины / По 2 во- проса на каждого студента
			Письмен- ная работа (ПР) / Вы- ступление / Ответы на вопросы	Колло- квиум	Презента- ция / До- клад / Во- просы по темам (по разделам дисципли- ны)	По коли- честву нет огра- ничений (ограни- чение по времени)
13	Схемы авто- матического управления тепловыми процессами	ПК-8	Устный опрос (ОУ)	лекция	Вопросы для устного опроса	По 2 во- проса на каждого студента
			Реферат / Собеседо- вание (ОУ1)	СРС	Индивиду- альное за- дание по теме / Во-	Тема из раздела дисци- плины /

					просы для устного опроса	По 2 вопроса на каждого студента
			Письменная работа (ПР) / Выступление / Ответы на вопросы	Коллоквиум	Презентация / Доклад / Вопросы по темам (по разделам дисциплины)	По количеству нет ограничений (ограничение по времени)
	Курсовая работа	ПК-8	Письменная работа (ПР)/ Устный опрос (ОУ)		Презентация выполненной работы в виде пояснительной записки / вопросы по теме (по разделам дисциплины)	Варианты задач по количеству обучающихся / По 2 вопроса на каждого студента
	Промежуточная аттестация по дисциплине	ПК-8	экзамен		Устный опрос / тестирование.	Вопросы к экзамену / к тесту

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов», проводится промежуточная аттестация в виде модуля по принципу «зачтено» / «не зачтено». Модуль сдается устно. Студенту в каждом модуле задаются 2 вопроса по темам №1-13 (см. ниже «Вопросы для экзамена» и «Вопросы для зачета»).

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов» включает также учет успешности выполнения практических работ, лабораторных работ, самостоятельной работы, тестовых заданий и сдачу экзамена.

Вопросы для зачета

Шестой семестр

- 1 Понятие качества; система качества; уровни качества
- 2 Процесс обеспечения качества, программа качества.
- 3 Понятие стандартизации. Принципы стандартизации.
- 4 Понятие стандарта. Требования к стандартам.
- 5 Государственные и отраслевые стандарты (ГОСТ Р; ОСТ),
- 6 Структура ISO. Цели и задачи ISO.
- 7 Понятие сертификации продукции и сертификата соответствия.

- 8 Законодательно регулируемая и нерегулируемая области..
- 9 Системы сертификации
- 10 Виды продукции, подлежащие обязательной сертификации.
- 11 Виды услуг, подлежащие обязательной сертификации.
- 12 Добровольная система сертификации и ее объекты.
- 13 Взаимодействие участников системы сертификации.
- 14 Этапы сертификации систем качества.
- 15 Схемы сертификации.
- 16 Понятие метрологии. Ее значение.
- 17 Требования, предъявляемые к измерительной технике.
- 18 Типы измерительных приборов.
- 19 Методы измерений.
- 20 Понятие «средство измерения».
- 21 Понятия «меры физической величины», «стандартные образцы состава вещества», «стандартные образцы свойств вещества».
- 22 Понятия «измерительный преобразователь», «измерительный прибор», «измерительная установка».
- 23 Понятие «измерительной системы». Рабочие средства измерения (РСИ).
- 24 Эталоны, их разновидности.
- 25 Эталонная база РФ.
- 26 Понятия «диапазон измерений» и «чувствительность».
- 27 Точность измерений; класс точности.
- 28 Погрешность измерений; классификация погрешностей.
- 29 Сходимость и воспроизводимость измерений.

К **зачету** по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим занятиям, лабораторным работам и защите всех практических занятий;
- сдачи рефератов с учетом того, что они «зачтены» преподавателем;
- успешном написании тестовых заданий.

Зачет сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для зачета». Оценивание проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретического положения практическим материалом.

Но в ответе могут иметься

- негрубые ошибки или неточности,
- затруднения в использовании практического материала,
- не вполне законченные выводы или обобщения.

«Не зачтено» ставится при:

- схематичном неполном ответе,
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

Практические работы и лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета, включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и защите практического занятия – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при

этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае предоставления реферата по каждой теме. Задание для реферата соответствует пункту 9 рабочей программы. Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» выставляется в случае, если реферат оформлен в соответствии с критериями:

- правильность оформления реферата (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

Вопросы для экзамена

Седьмой семестр

- 1 Задачи теории и практики автоматического управления.
- 2 Классификация автоматических систем управления.
- 3 Линеаризация статических характеристик систем.
- 4 Линеаризация динамических характеристик систем.
- 5 Исследование переходных процессов методом дифференциальных уравнений.
- 6 Исследование переходных процессов методом динамических характеристик.
- 7 Типовые звенья динамических систем.
- 8 Соединение звеньев.
- 9 Динамические характеристики типовых теплотехнических объектов.
- 10 Экспериментальные методы нахождения динамических характеристик объектов управления.
- 11 Динамические характеристики типовых линейных регуляторов.
- 12 Понятие устойчивости систем автоматического управления.
- 13 Критерии устойчивости.
- 14 Запас устойчивости.
- 15 Качество систем управления.
- 16 Понятие о расширениях комплексно-частотных характеристик. Расчет настройки регуляторов.
- 17 Расчет настройки ПИ-регуляторов при ограничении на величину максимума амплитудно-частотной характеристики замкнутой системы («М»).
- 18 Классификация автоматических регуляторов и их основные элементы.
- 19 Основные элементы регулятора.
- 20 Измерительное устройство.
- 21 Усилительное устройство.
- 22 Измерительный механизм.
- 23 Регулирующие органы.
- 24 Дистанционное управление регулирующими органами.
- 25 Построение схем автоматического управления тепловых процессов.
- 26 Задачи автоматического управления энергетических барабанных котлов.
- 27 Схемы регулирования экономичности процесса горения.
- 28 Регулирование разряжения.
- 29 Тепловые схемы регулирования процесса горения.
- 30 Регулирование питания барабанных котлов водой.

- 31 Регулирование непрерывной продувки.
- 32 Регулирование температуры перегрева пара.
- 33 Регулирование температуры промперегрева пара.
- 34 Особенности автоматического регулирования прямоточных паровых котлов.
- 35 Автоматическое управление паровых промышленных котлов.
- 36 Автоматическое управление водогрейных котлов.

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим и лабораторным занятиям и их защите;

- сдачи рефератов с учетом того, что они «зачтены» преподавателем;

- успешном написании тестовых заданий.

Экзамен сдается устно или письменно, по билетам, в которых представлено 3 вопроса из перечня «Вопросы для экзамена».

Оценивание экзамена проводится по принципу «отлично, хорошо, удовлетворительно и неудовлетворительно».

«Отлично» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретического положения практическим материалом.

«Хорошо» ставится при:

- негрубые ошибки или неточности,
- затруднения в использовании практического материала,
- не вполне законченные выводы или обобщения.

«Удовлетворительно» ставится при:

- дан ответ в полном объеме на один вопрос и неполном ответе на второй.

«Неудовлетворительно» ставится при:

- не ответе на все вопросы,
- схематичном неполном ответе,
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

Тестовые задания по дисциплине

Шестой семестр

1 Метрология — это наука:

- а) об измерениях физических величин;
- б) о методах и средствах обеспечения единства измерений;
- в) о методах и средствах обеспечения единства измерений и способах достижения необходимой точности;
- г) об измерениях физических величин, методах и средствах обеспечения единства измерений и способах достижения необходимой точности.

2 Система единиц физических величин:

- а) совокупность основных, производных и дополнительных единиц физических величин;
- б) совокупность основных и производных единиц физических величин;
- в) совокупность основных, производных и кратных единиц физических величин;
- г) совокупность основных, производных, кратных и дольных единиц физических величин.

3 Расшифруйте сокращение ГСИ, широко используемое в метрологии:

- а) государственная служба измерений;

- б) государственная система обеспечения единства измерений;
- в) государственная служба эталонных измерений.

4 С какими величинами в практической деятельности чаще будет работать специалист:

- а) реальными;
- б) физическими;
- в) физическими оцениваемыми;
- г) нефизическими реальными;
- д) реальными физическими измеряемыми.

5 Какие измерения применяются для производственных процессов:

- а) многократные прямые и косвенные равноточные;
- б) неравноточные прямые;
- в) однократные равноточные прямые и косвенные;
- г) многократные неравноточные прямые.

6 Укажите, что относится к метрологическим характеристикам средств измерений:

- а) быстродействие;
- б) наглядность показаний;
- в) точность;
- г) погрешность.

7 Что означает следующее сокращение ГСС:

- а) государственная система стандартизации;
- б) государственная система сертификации;
- в) государственная служба стандартизации и сертификации.

8 Преобразователи давления среды в электрические величины:

- а) дифференциально-трансформаторные датчики;
- б) пьезокристаллы;
- в) тензочувствительные элементы;
- г) все перечисленные варианты (а-в).

9 Расход каких сред измеряет дроссельный расходомер переменного перепада:

- а) холодной воды;
- б) горячей воды;
- в) газа;
- г) водяного пара;
- д) холодной и горячей воды, газа, водяного пара.

10 Основной задачей метрологии является:

- а) воспроизведение в заданной последовательности определенных воздействий, измерение реакций объекта на данное воздействие и регистрации этих реакций;
- б) распознавание состояния элементов этой системы в данный момент времени;
- в) оценка состояния технических систем;
- г) оценка фундаментальных основ этой науки.

11 Величины можно разделить на:

- а) физические, нефизические и математические;
- б) реальные и идеальные;
- в) измеряемые и оцениваемые;
- г) вещественные, энергетические и характеризующие протекание процессов во времени.

12 Физические величины (ФВ) делятся на:

- а) измеряемые и оцениваемые;
- б) физические, нефизические и математические;
- в) вещественные, энергетические и характеризующие протекание процессов во времени;
- д) реальные и идеальные.

13 Какие бывают методы измерений:

- а) непосредственной оценки;
- б) сравнения с мерой;
- в) противопоставление;
- г) дифференциальный;
- д) нулевой;
- е) замещение (совпадений);
- ё) все перечисленные варианты (а-е).

14 Для измерений какой величины применяются термоэлектрические термометры:

- а) влажности;
- б) давления;
- в) температуры;
- г) расхода.

15 Совет по аккредитации рассматривает и решает вопросы по следующим основным направлениям:

- а) установлению принципов единой технической политики в области аккредитации;
- б) исследованию новых технологий в этой области;
- в) координации деятельности органов по аккредитации;
- г) экономическим проблемам;
- д) международному сотрудничеству;
- е) периодическому подведению итогов работ по аккредитации;
- ё) ведению реестра аккредитованных объектов и экспертов по аккредитации;
- ж) все перечисленные варианты (а-ё).

16 К основным функциям орган по сертификации относится:

- а) формирование (комплектация) и актуализация фонда нормативных документов, используемых при сертификации однородной продукции;
- б) разработка и ведение организационно-методических документов данной системы сертификации;
- в) прием и рассмотрение заявок на сертификацию, а также апелляций, подготовка решений по ним и взаимодействие с заявителями при проведении сертификации;
- г) определение по каждой конкретной заявке испытательной лаборатории и органа по проверке производств, если она предусмотрена схемой сертификации, организация на основе взаимодействия с ними испытаний и проверки производства;
- д) оформление и выдача сертификата соответствия, его регистрация в Государственном реестре системы;
- е) признание зарубежных сертификатов и иных свидетельств соответствия и доведение принятых решений до сведения заявителей;
- ё) организация с привлечением территориальных органов Госстандарта России инспекционного контроля продукции.
- ж) все перечисленные варианты (а-ё).

17 В каком году подготовлен «Кодекс принципов ИСО/МЭК по системе сертификации»:

- а) 1970;
- б) 1972;
- в) 1974;
- г) 1976.

18 Основополагающим документом РФ в области сертификации является закон:

- а) О сертификации продукции и услуг;
- б) О защите прав потребителей;
- в) О техническом регулировании;
- г) О связи.

19 Достоинства объемного метода измерения концентрации газов:

- а) возможность измерения широкого круга компонентов газовых смесей путем подбора;
- б) соответствующих поглотителей или химических реакций связывания;
- в) возможность анализа многокомпонентных газовых смесей;
- г) простота устройства;
- д) все перечисленные варианты (а-г).

20 Недостатки объемного метода измерения концентрации газов:

- а) низкая точность анализа;
- б) периодичность действия;
- в) необходимость частой замены реактивов;
- г) сложность создания на этом принципе автоматических приборов;
- д) громоздкость прибора из-за большого числа элементов из стекла;
- е) все перечисленные варианты (а-д).

21 Для чего предназначены хроматографические газоанализаторы:

- а) для анализа многокомпонентных газовых смесей;
- б) для анализа состава жидкости;
- в) оба варианта (а) и (б).

22 Какой метод положен в основу работы электронного моста:

- а) положительный;
- б) отрицательный;
- в) нулевой.

23 По какой схеме осуществляется подключение термометра к прибору (для электронного моста):

- а) однопроводной;
- б) двухпроводной;
- в) трехпроводной.

24 Применение трехпроводной схемы (в электронных мостах) для присоединения термометра снижает:

- а) величину температурной погрешности;
- б) давление;
- в) расход;
- г) скорость изменения температуры;

25 Выше какого давления манометры поверяют с помощью образцовых пружинных манометров:

- а) 6 Па;
- б) 60 кПа;

- в) 6 МПа;
- г) 60 МПа;

26 Объектами государственного надзора являются:

- а) нормативные документы по стандартизации и техническая документация;
- б) продукция, процессы и услуги;
- в) иные объекты в соответствии с действующим законодательством о государственном надзоре;
- г) все перечисленные варианты (а-г).

27 В каком году утверждена международная электротехническая комиссия (МЭК) для стандартизации электротехнических единиц, терминологии и параметров электрических машин:

- а) 1900;
- б) 1902;
- в) 1904;
- г) 1906.

28 В каком году создана Международная организация по стандартизации (ИСО):

- а) 1935;
- б) 1937;
- в) 1947;
- г) 1950.

29 В каком году в СССР создан комитет стандартов и измерительных приборов:

- а) 1954;
- б) 1956;
- в) 1958;
- г) 1960.

30 Какие основные требования, предъявляются к испытательным лабораториям:

- а) независимость;
- б) беспристрастность;
- в) неприкосновенность;
- г) техническая компетентность;
- д) все перечисленные варианты (а-г).

31 В каком году принят Закон "Об обеспечении единства измерений":

- а) 1990;
- б) 1993;
- в) 1996;
- г) 1999.

32 Наиболее распространенный способ соединения термоэлектрических термометров:

- а) термобатарея;
- б) последовательный;
- в) параллельный.

33 Для измерения термо-ЭДС в цепь термоэлектрического термометра включают измерительный прибор. Его включение вводит в цепь ещё ...:

- а) один второй проводник;
- б) один третий проводник;

в) один четвертый проводник.

34 Какие варианты включения измерительного прибора в цепь термоэлектрического термометра:

- а) в разрыв электрода (проводника);
- б) в разрыв спая (м/у проводника);
- в) оба варианта (а) и (б).

35 Что произойдет с рамкой, если в магнитоэлектрическом милливольтметре вращающий момент будет равен противодействующему:

- а) будет поворачиваться вправо;
- б) будет поворачиваться влево;
- в) остановится

36 Преимущества потенциометра с постоянной силой рабочего тока:

- а) независимость показаний от изменения сопротивления внешней цепи (преимущество компенсационного метода);
- б) повышение точности измерения за счет повышения точности установки тока I ;
- в) оба варианта (а) и (б).

37 Недостатки потенциометра с постоянной силой рабочего тока:

- а) может иметь место погрешность, вызванная непостоянством температуры свободных концов или несоответствием её градуировочному значению;
- б) не точность уравнивания термо – ЭДС падением напряжения на реохорде может влиять чувствительность нуль – гальванометра;
- в) оба варианта (а) и (б).

38 Какие используются уровнемеры при необходимости дистанционного измерения:

- а) гидростатические;
- б) буйковые;
- в) поплавковые;
- г) емкостные, индуктивные, радиоизотопные, волновые, акустические и термокондуктометрические;
- д) все перечисленные варианты (а-г).

39 Манометры, предназначенные для измерения давления или разряжения до 40 кПа, называются:

- а) напоромерами;
- б) тягомерами;
- в) оба варианта (а) и (б).

40 Что такое вакуумметрическое давление:

- а) давление выше атмосферного;
- б) давление ниже атмосферного;
- в) оба варианта (а) и (б).

41 Какое давление измеряет манометр:

- а) абсолютное;
- б) избыточное;
- в) барометрическое;
- г) разряжение.

42 Чувствительным элементом манометра для измерения значительных избыточных давлений является:

- а) мембрана;
- б) мембранная коробка;
- в) сильфон;
- г) одновитковая трубчатая пружина (Бурдона).

43 Чувствительным элементом электрического манометра является:

- а) мембрана;
- б) мембранная коробка;
- в) сильфон;
- г) одновитковая трубчатая пружина (Бурдона).

44 Чувствительным элементом мембранного тягонапоромера для измерения малых избыточных давлений и разрежений:

- а) мембрана;
- б) мембранная коробка;
- в) сильфон;
- г) одновитковая трубчатая пружина (Бурдона).

45 Для преобразования линейного перемещения в унифицированный выходной сигнал используются:

- а) дифференциально-трансформаторные преобразователи;
- б) ферродинамические преобразователи;
- в) электрические преобразователи.

46 Какой прибор из перечисленных используется для измерения уровня жидкости:

- а) дифманометр;
- б) гидростатический прибор;
- в) ротаметр;
- г) напорные трубки.

47 Для преобразования усилия в унифицированный выходной сигнал используются:

- а) дифференциально-трансформаторные преобразователи;
- б) ферродинамические преобразователи;
- в) электрические преобразователи.

48 Расход каких сред измеряет дроссельный расходомер переменного перепада:

- а) мазут;
- б) кислые и щелочные среды;
- в) абразивные жидкие среды;
- г) газ, водяной пар.

49 Расход каких сред измеряет дроссельный расходомер переменного перепада:

- а) холодной и горячей воды
- б) кислые и щелочные среды;
- в) абразивные жидкие среды;
- г) мазут.

50 В каких приборах используются нормальные сужающие устройства:

- а) в дроссельных расходомерах переменного перепада давления;
- б) в объемных расходомерах;
- в) в скоростных расходомерах;
- г) в ротаметрах.

51 Каким прибором можно измерить температуру среды без контакта с ней:

- а) термоэлектрическим термометром;
- б) пирометром излучения;
- в) манометрическим термометром;
- г) термометром сопротивления;
- д) термометром расширения.

52 С помощью каких приборов можно измерять температуру выше 1000°C:

- а) термометр расширения;
- б) манометрический термометр;
- в) термометр сопротивления;
- г) термоэлектрический термометр.

53 С помощью каких приборов можно измерять температуру выше 1000°C:

- а) термометр расширения;
- б) манометрический термометр;
- в) термометр сопротивления;
- г) пирометр излучения.

54 Какие приборы используются для измерения температуры ниже – 200°C:

- а) термометр расширения;
- б) манометрический термометр;
- в) термометр сопротивления;
- г) пирометр излучения.

55 У какого прибора измерение температуры основано на зависимости термоэлектродвижущей силы термопары от температуры:

- а) термоэлектрический термометр;
- б) пирометр излучения;
- в) манометрический манометр;
- г) термометр сопротивления;
- д) термометр расширения.

56 У какого прибора измерение температуры основано на способности различных материалов изменять свое электрическое сопротивление с изменением температуры:

- а) термоэлектрический термометр;
- б) пирометр излучения;
- в) манометрический термометр;
- г) термометр сопротивления;
- д) термометр расширения.

57 У какого прибора измерение температуры основано на зависимости давления термометрического вещества в замкнутом объеме от температуры:

- а) термоэлектрический термометр;
- б) пирометр излучения;
- в) манометрический термометр;
- г) термометр сопротивления;

д) термометр расширения.

58 У какого прибора измерение температуры основано на зависимости расширения термометрической жидкости от температуры:

- а) термоэлектрический термометр;
- б) пирометр излучения;
- в) манометрический манометр;
- г) термометр сопротивления;
- д) термометр расширения.

59 Какие приборы, предназначенные для измерения температуры, не требуют постороннего источника питания:

- а) термопары;
- б) термометры сопротивления;
- в) логометры;
- г) измерительные мосты.

60 Как переместится стрелка магнитоэлектрического милливольтметра при коротком замыкании проводов, соединяющих его с термопарой:

- а) останется на месте;
- б) установится на нулевую отметку шкалы;
- в) зашкалит вправо;
- г) зашкалит влево.

61 Как переместится стрелка логометра при обрыве проводов соединяющих его с термометром сопротивления:

- а) останется на месте;
- б) установится на нулевую отметку шкалы;
- в) зашкалит вправо;
- г) зашкалит влево.

62 В паре с каким первичным датчиком работает измерительный мост, измеряющий температуру:

- а) термопарой;
- б) термобаллоном;
- в) термометром сопротивления;
- г) пьезоэлементом.

63 Какие первичные приборы используются с логометром для измерения температуры:

- а) термометр сопротивления;
- б) термопара;
- в) дифференциально-трансформаторный датчик;
- г) индукционный датчик.

64 Какие первичные приборы используются с милливольтметром для измерения температуры:

- а) термометр сопротивления;
- б) термопара;
- в) дифференциально-трансформаторным датчик;
- г) индукционным датчик.

65 По какой формуле из представленных вычисляется приведенная погрешность измерения:

а) $X - X_D$, где X – результат измерения;

б) $\pm \frac{X - X_D}{X_D} \cdot 100\%$;

в) $\pm \frac{X - X_D}{X_N} \cdot 100\%$, X_N – какое-либо нормированное значение, например диапазон измерения;

г) $\sum_{i=1}^n (X_i - X_D)$, где n – количество измерений.

66 По какой формуле из представленных вычисляется абсолютная погрешность измерения:

а) $X - X_D$, где X – результат измерения;

б) $\pm \frac{X - X_D}{X_D} \cdot 100\%$;

в) $\pm \frac{X - X_D}{X_N} \cdot 100\%$, X_N – какое-либо нормированное значение, например диапазон измерения;

г) $\sum_{i=1}^n (X_i - X_D)$, где n – количество измерений.

67 По какой формуле из представленных вычисляется относительная погрешность измерения:

а) $X - X_D$, где X – результат измерения;

б) $\pm \frac{X - X_D}{X_D} \cdot 100\%$;

в) $\pm \frac{X - X_D}{X_N} \cdot 100\%$, X_N – какое-либо нормированное значение, например диапазон измерения;

г) $\sum_{i=1}^n (X_i - X_D)$, где n – количество измерений.

68 Укажите международную организацию по стандартизации:

- а) ЮНЕСКО;
- б) КАСКО;
- в) ИСО;
- г) ВТО.

69 Сертификация бывает:

- а) только обязательная;

- б) только добровольная;
- в) исполнительная;
- г) добровольная и обязательная.

70 Наиболее распространенная в РФ система сертификации:

- а) ИСО/МЭК
- б) ГОСТ Р
- в) ОСТ Р
- г) РФ ГОСТ

Седьмой семестр

1 Какое звено описывается передаточной функцией вида:

$$W(p) = \frac{K}{T_1 p + 1}$$

- Запаздывающее звено
- Апериодическое звено
- Реально-дифференциальное звено
- Колебательное звено
- Интегрирующее звено

2 Какое звено описывается передаточной функцией вида:

$$W(p) = \frac{K T_p}{T_1 p + 1}$$

- Запаздывающее звено
- Апериодическое звено
- Реально-дифференциальное звено
- Колебательное звено
- Интегрирующее звено

3 Какое звено описывается передаточной функцией вида:

$$W(p) = \frac{K}{T_1^2 p^2 + T_1 p + 1}$$

- Запаздывающее звено
- Апериодическое звено
- Реально-дифференциальное звено
- Колебательное звено
- Интегрирующее звено

4 Какое звено описывается передаточной функцией вида:

$$W(p) = e^{-P \tau}$$

- Запаздывающее звено
- Апериодическое звено
- Реально-дифференциальное звено
- Колебательное звено
- Интегрирующее звено

5 Какое звено описывается передаточной функцией вида:

$$W(p) = \frac{k}{p}$$

- Запаздывающее звено
- Апериодическое звено
- Реально-дифференциальное звено
- Колебательное звено
- Интегрирующее звено

6 Какой регулятор описывается передаточной функцией:

$$W(p) = K_P \frac{T_n p + 1}{T_n p}$$

- Пропорциональный регулятор
- ПИ-регулятор
- ПИД-регулятор
- Дифференциальный регулятор

7 Какой регулятор описывается передаточной функцией:

$$W(p) = K_P \frac{T_{np}^2 p^2 + T_n p + 1}{T_n p}$$

- Пропорциональный регулятор
- ПИ-регулятор
- ПИД-регулятор
- Дифференциальный регулятор

8 Какой регулятор описывается передаточной функцией:

$$W(p) = K_P$$

- Пропорциональный регулятор
- ПИ-регулятор
- ПИД-регулятор
- Дифференциальный регулятор

9 Что описывает передаточная функция:

$$W(p) = \frac{K e^{-p \tau}}{(T_1 p + 1) \cdot (T_2 p + 1)^n}$$

- Объект без самовыравнивания
- ПИ-регулятор
- Объект с самовыравниванием
- ПИД-регулятор

10 Что описывает передаточная функция:

$$W(p) = \frac{K e^{-p \tau}}{P (T_1 P + 1)}$$

Объект без самовыравнивания
 ПИ-регулятор
 Объект с самовыравниванием
 ПИД-регулятор

11 Какое соединение звеньев описывается передаточной функцией вида:

$$W_c(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = W_1(p) \cdot W_2(p) \cdot W_3(p)$$

Параллельное
 Последовательное
 Охват звена обратной связью

12 Какое соединение звеньев описывается передаточной функцией вида:

$$W_c(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = W_1(p) + W_2(p) + W_3(p)$$

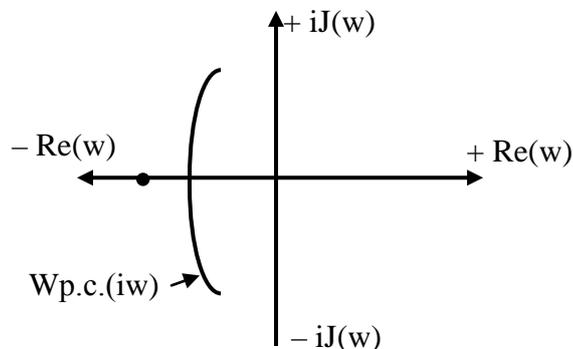
Параллельное
 Последовательное
 Охват звена обратной связью

13 Какое соединение звеньев описывается передаточной функцией вида:

$$W_c(p) = \frac{W(p)}{1 + W(p)}$$

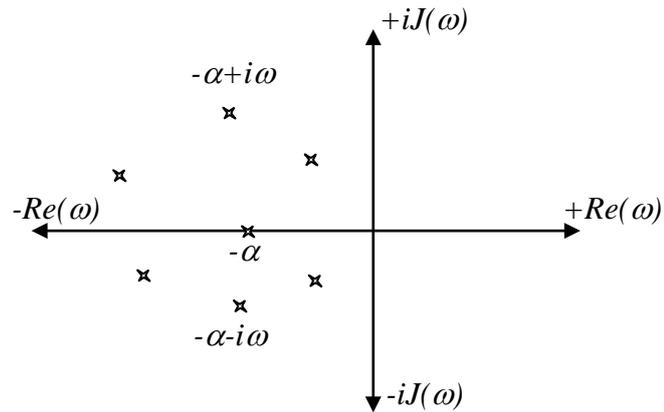
Параллельное
 Последовательное
 Охват звена обратной связью

14 Какой критерий устойчивости представлен на рисунке:



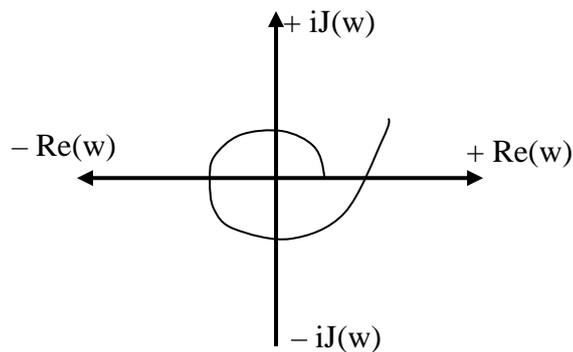
Критерий Вышнеградского
 Критерий Михайлова
 Критерий Найквиста
 Критерий Гурвица

15 Каким критерием устойчивости определяется расположение корней на комплексной плоскости:



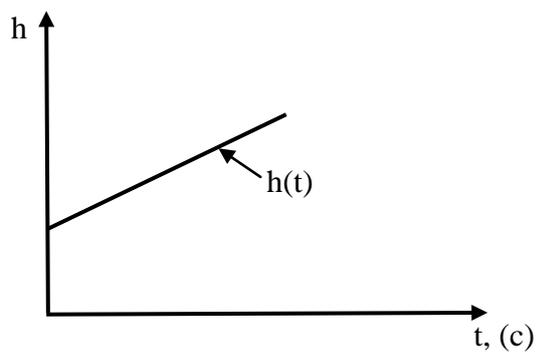
- Критерий Вышнеградского
- Критерий Михайлова
- Критерий Найквиста
- Критерий Гурвица

16 Какой критерий устойчивости представлен на рисунке:



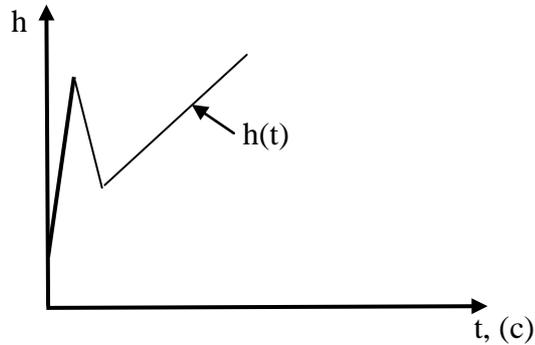
- Критерий Вышнеградского
- Критерий Михайлова
- Критерий Найквиста
- Критерий Гурвица

17 Какой регулятор имеет переходную характеристику вида:



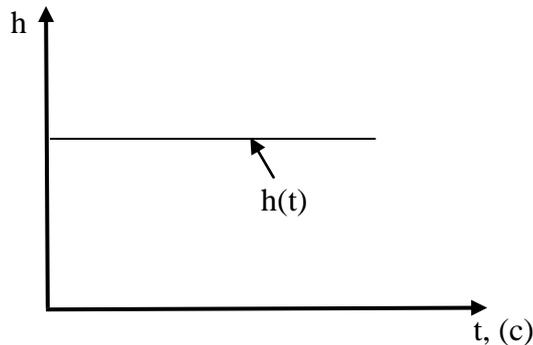
- Пропорциональный регулятор
- Интегральный регулятор
- Пропорционально-интегральный регулятор
- ПИД-регулятор

18 Какой регулятор имеет переходную характеристику вида:



- Пропорциональный регулятор
- Интегральный регулятор
- Пропорционально-интегральный регулятор
- ПИД-регулятор

19 Какой регулятор имеет переходную характеристику вида:



- Пропорциональный регулятор
- Интегральный регулятор
- Пропорционально-интегральный регулятор
- ПИД-регулятор

20 Какими уравнениями описываются переходные процессы в промышленных системах управления:

- Алгебраическими уравнениями
- Линейными дифференциальными уравнениями
- Нелинейными дифференциальными уравнениями
- Неизвестно

21 Какая характеристика описывается следующим уравнением:

$$h(t) = kx \left(1 - e^{-\frac{t}{T}} \right)$$

Комплексная частотная характеристика

Амплитудно-частотная характеристика
Переходная характеристика
Фазо-частотная характеристика

22 Какой тип характеристики описывается следующим уравнением:

$$W_{(iw)} = \frac{K \cdot T \cdot w \cdot e^{-i \arctg w T}}{\sqrt{1 + w^2 T^2}}$$

Комплексная частотная характеристика
Амплитудно-частотная характеристика
Переходная характеристика
Фазо-частотная характеристика

23 Какой тип характеристики описывается следующим уравнением:

$$A_{(iw)} = \frac{K \cdot T \cdot w}{\sqrt{1 + w^2 T^2}}$$

Комплексная частотная характеристика
Амплитудно-частотная характеристика
Переходная характеристика
Фазо-частотная характеристика

24 Какой тип характеристики описывается следующим уравнением:

$$\varphi(w) = \arctg \frac{1}{wT}$$

Комплексная частотная характеристика
Амплитудно-частотная характеристика
Переходная характеристика
Фазо-частотная характеристика

25 Какая характеристика описывается следующим уравнением:

$$W(t) = \frac{k}{T} e^{-\frac{t}{T}}$$

Комплексно частотная характеристика
Амплитудно-частотная характеристика
Переходная характеристика
Импульсная характеристика

26 Какой критерий устойчивости относится к алгебраическим критериям:

Критерий Найквиста
Критерий Михайлова
Критерий Гурвица
Таких критериев нет

27 Какой критерий устойчивости характеризуется как комплексно-частотный критерий устойчивости для разомкнутых систем:

Критерий Найквиста
Критерий Михайлова
Критерий Гурвица
Таких критериев нет

28 Какой критерий устойчивости характеризуется как комплексно-частотный критерий устойчивости для замкнутой системы:

Критерий Найквиста

Критерий Михайлова

Критерий Гурвица

Таких критериев нет

29 Детерминированные системы управления, как правило, являются:

Системами разомкнутого типа

Системами замкнутого типа

Оба варианта

30 Информационные системы управления являются:

Системами разомкнутого типа

Системами замкнутого типа

Оба варианта

31 Любая система автоматического управления предполагает наличие скольких основных элементов:

Одного

Двух

Трех

Четырех

32 В основе теоретических исследований систем автоматического управления лежат задачи:

Анализа и синтеза

Преобразования и поддержания регулируемой величины

Нахождения максимума и оптимума

33 С точки зрения вида преобразуемых сигналов системы можно разделить на:

Статические и динамические

Непрерывные и дискретные

Стационарные и нестационарные

Линейные и нелинейные

Детерминированные и вероятные

34 Какая система имеет функционал вида:

$$y(t) = f[x(t), t]$$

Статическая (безинерционная)

Динамическая (инерционная)

Оба варианта

35 Какая система имеет функционал вида:

$$y(kT) = f[x(kT), x((k-1)T), \dots, x((k-s)T), kT]$$

Статическая (безинерционная)

Динамическая (инерционная)

Оба варианта

36 Как называется система если закон преобразования системы остается неизменным для любого момента времени:

- Стационарной
- Нестационарной
- Оба варианта

37 Как называется система если закон преобразования сигналов системой в общем случае меняется с изменением времени:

- Стационарной
- Нестационарной
- Оба варианта

38 Какая система осуществляет преобразование по формуле:

$$y(t) = Wx(t)$$

- Линейная
- Нелинейная
- Оба варианта

39 Системы, не подчиняющиеся суперпозиции, называются:

- Линейными
- Нелинейными
- Оба варианта

40 Как называется система если можно точно указать характер осуществляемых ею преобразований сигналов для любого момента времени как в прошлом, так и в будущем:

- Детерминированная
- Вероятностная
- Оба варианта

41 Как называется система если характер преобразования сигналов системой может быть предсказан в вероятном смысле:

- Детерминированная
- Вероятностная
- Оба варианта

42 Промышленные объекты, у которых отклонения регулируемой величины не приводят к достижению нового установившегося состояния равновесия, называются

- Объектами без самовыравнивания
- Объектами с самовыравниванием
- Оба варианта

43 Объекты, которые с течением времени за счет изменения регулируемой величины, вызванного изменением количества подводимого (или отводимого) к объекту энергии или вещества, без вмешательства извне приходят к новому установившемуся состоянию равновесия (когда подвод энергии к объекту и отвод ее от объекта будут равны) называются

- Объектами без самовыравнивания
- Объектами с самовыравниванием
- Оба варианта

44 К достоинствам метода динамических характеристик, обуславливающих их широкое распространение, следует отнести следующее:

Динамические характеристики могут быть найдены не только аналитически, но и экспериментальным путем

Операции с динамическими характеристиками, осуществляемые, как правило, графическим путем существенно проще, чем операции с дифференциальными уравнениями

Оба варианта

45 В зависимости от вида подаваемого на вход системы типового воздействия динамические характеристики линейных систем бывают:

Переходные характеристики, определяемые в результате подачи на вход системы типового воздействия в виде единичной ступенчатой функции или дельта-функции

Частотные характеристики, определяемые в результате подачи на вход системы типового воздействия в виде гармонических колебаний

Оба варианта

46 Сколько видов переходных характеристик используют при исследовании систем автоматического управления:

Двух

Трех

Четырех

Пяти

47 Реакция линейной системы на единичное ступенчатое входное воздействие называется:

Переходной характеристикой

Импульсной переходной характеристикой

Оба варианта

48 Реакция линейной системы на входное воздействие в виде дельта-функции:

Переходной характеристикой

Импульсной переходной характеристикой

Оба варианта

49 В формуле $x(t) = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$, символом A обозначают:

Амплитуда колебания

Частота колебания

Фазовый сдвиг

Все предложенные варианты

50 В формуле $x(t) = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$, символом ω обозначают:

Амплитуда колебания

Частота колебания

Фазовый сдвиг

Все предложенные варианты

51 В формуле $x(t) = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$, символом φ обозначают:

Амплитуда колебания

Частота колебания

Фазовый сдвиг

Все предложенные варианты

52 Модуль этой комплексной величины $A(\omega) = \frac{A_{\text{вых}}}{A_{\text{вз}}}$, характеризуемый отношением

амплитуд выходных и входных колебаний, с изменением частоты от 0 до ∞ меняет свою величину и называется:

Амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ) системы

Фазо-частотной характеристикой (ФЧХ) системы

Комплексно-частотной характеристикой (КЧХ) системы

53 Аргумент комплексной величины $\varphi(\omega) = \varphi_{\text{вых}} - \varphi_{\text{вх}}$, определяемый разностью фаз выходных и входных колебаний в зависимости от частоты, называется:

Амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ) системы

Фазо-частотной характеристикой (ФЧХ) системы

Комплексно-частотной характеристикой (КЧХ) системы

54 Комплексная функция частоты $W(i\omega) = A(\omega) \cdot e^{i\varphi(\omega)}$ называется:

Амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ) системы

Фазо-частотной характеристикой (ФЧХ) системы

Комплексно-частотной характеристикой (КЧХ) системы

55 Использование понятия элементарных типовых звеньев при анализе систем управления позволяет:

Представить любую систему автоматического управления в виде комбинации типовых элементарных звеньев

С помощью типовых элементарных звеньев (легко реализуемых технически) осуществляется коррекция динамических свойств системы

Оба варианта

56 Усилительное звено, называемое также пропорциональным, безынерционным или статическим, описывается уравнением:

$$y = kx$$

$$\frac{dy}{dt} = kx \text{ или } y = k \int_0^{\infty} x \cdot dt$$

$$T \cdot \frac{dy}{dt} + y = kx$$

$$y = kT \frac{dx}{dt}$$

$$T \frac{dy}{dt} + y = kT \frac{dx}{dt}$$

$$y(t) = x(t - \tau)$$

$$T_2^2 \cdot \frac{dy}{dt} + T_1 \cdot \frac{dy}{dt} + y = kx$$

57 Интегрирующее звено, называемое также нейтральным или астатическим, описывается дифференциальным уравнением вида:

$$y = kx$$

$$\frac{dy}{dt} = kx \text{ или } y = k \int_0^{\infty} x \cdot dt$$

$$T \cdot \frac{dy}{dt} + y = kx \quad y = kT \frac{dx}{dt}$$

$$T \frac{dy}{dt} + y = kT \frac{dx}{dt}$$

$$y(t) = x(t - \tau)$$

$$T_2^2 \cdot \frac{dy}{dt} + T_1 \cdot \frac{dy}{dt} + y = kx$$

58 Аперiodическое звено, называемое также инерционным звеном первого порядка, описывается дифференциальным уравнением вида:

$$y = kx$$

$$\frac{dy}{dt} = kx \quad \text{или} \quad y = k \int_0^{\infty} x \cdot dt$$

$$T \cdot \frac{dy}{dt} + y = kx$$

$$y = kT \frac{dx}{dt}$$

$$T \frac{dy}{dt} + y = kT \frac{dx}{dt}$$

$$y(t) = x(t - \tau)$$

$$T_2^2 \cdot \frac{dy}{dt} + T_1 \cdot \frac{dy}{dt} + y = kx$$

59 Идеальное дифференцирующее звено описывается дифференциальным уравнением:

$$y = kx$$

$$\frac{dy}{dt} = kx \quad \text{или} \quad y = k \int_0^{\infty} x \cdot dt$$

$$T \cdot \frac{dy}{dt} + y = kx$$

$$y = kT \frac{dx}{dt}$$

$$T \frac{dy}{dt} + y = kT \frac{dx}{dt}$$

$$y(t) = x(t - \tau)$$

$$T_2^2 \cdot \frac{dy}{dt} + T_1 \cdot \frac{dy}{dt} + y = kx$$

60 Дифференциальное уравнение реального дифференцирующего звена записывается в виде:

$$y = kx$$

$$\frac{dy}{dt} = kx \quad \text{или} \quad y = k \int_0^{\infty} x \cdot dt$$

$$T \cdot \frac{dy}{dt} + y = kx$$

$$y = kT \frac{dx}{dt}$$

$$T \frac{dy}{dt} + y = kT \frac{dx}{dt}$$

$$y(t) = x(t - \tau)$$

$$T_2^2 \cdot \frac{dy}{dt} + T_1 \cdot \frac{dy}{dt} + y = kx$$

61 Запаздывающим звеном называется звено, выходная величина которого с некоторым запаздыванием по времени τ копирует его входную величину и записывается в виде:

$$y = kx$$

$$\frac{dy}{dt} = kx \text{ или } y = k \int_0^{\infty} x \cdot dt$$

$$T \cdot \frac{dy}{dt} + y = kx$$

$$y = kT \frac{dx}{dt}$$

$$T \frac{dy}{dt} + y = kT \frac{dx}{dt}$$

$$y(t) = x(t - \tau)$$

$$T_2^2 \cdot \frac{dy}{dt} + T_1 \cdot \frac{dy}{dt} + y = kx$$

62 Колебательное звено, называемое также инерционным звеном второго порядка, описывается линейным дифференциальным уравнением второго порядка:

$$y = kx$$

$$\frac{dy}{dt} = kx \text{ или } y = k \int_0^{\infty} x \cdot dt$$

$$T \cdot \frac{dy}{dt} + y = kx$$

$$y = kT \frac{dx}{dt}$$

$$T \frac{dy}{dt} + y = kT \frac{dx}{dt}$$

$$y(t) = x(t - \tau)$$

$$T_2^2 \cdot \frac{dy}{dt} + T_1 \cdot \frac{dy}{dt} + y = kx$$

63 Аппроксимация динамических характеристик объекта в виде последовательно включенных аperiодического и запаздывающего звеньев для объекта с самовыравниванием имеет вид:

$$W_{06}(p) = \frac{k_{06}}{T_{06} + 1} \cdot e^{-p\tau_{06}}$$

$$W_{06}(p) = \frac{k_{06}}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)} \cdot e^{-p\tau_{06}}$$

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об}}{(Tp + 1)^n}$$

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об}}{p} \cdot e^{-p\tau_{об}}$$

64 Аппроксимация динамических характеристик объекта последовательно соединенных звеном запаздывания и двумя апериодическими звеньями для объекта с самовыравниванием имеет вид:

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об}}{T_{об} + 1} \cdot e^{-p\tau_{об}}$$

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об}}{(T_1p + 1)(T_2p + 1)} \cdot e^{-p\tau_{об}}$$

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об}}{(Tp + 1)^n}$$

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об}}{p} \cdot e^{-p\tau_{об}}$$

65 Аппроксимация в виде последовательно соединенных апериодических звеньев для объекта с самовыравниванием имеет вид:

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об}}{T_{об} + 1} \cdot e^{-p\tau_{об}}$$

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об}}{(T_1p + 1)(T_2p + 1)} \cdot e^{-p\tau_{об}}$$

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об}}{(Tp + 1)^n}$$

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об}}{p} \cdot e^{-p\tau_{об}}$$

66 Для оценки динамических свойств без самовыравнивания, как правило, используется аппроксимация динамических характеристик в виде последовательно включенных интегрирующего и запаздывающего звеньев и она имеет вид:

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об}}{T_{об} + 1} \cdot e^{-p\tau_{об}}$$

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об}}{(T_1p + 1)(T_2p + 1)} \cdot e^{-p\tau_{об}}$$

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об}}{(Tp + 1)^n}$$

$$W_{об}(p) = \frac{k_{об}}{p} \cdot e^{-p\tau_{об}}$$

67 Запас устойчивости может определяться:

Расположением корней характеристического уравнения системы в комплексной плоскости

Расположением комплексно-частотной характеристики разомкнутой системы относительно «опасной» точки с координатами $(-1, i0)$

Оба варианта

68 В каких устройствах систем управления реализуются заданные законы регулирования:

Чувствительные элементы
Измерительные элементы
Усилительные элементы
Исполнительные механизмы

69 В каких элементах систем управления реализуются суммирование сигналов от датчиков и задатчика:

Чувствительные элементы
Измерительные элементы
Усилительные элементы
Исполнительные элементы

70 Регуляторы, используемые в промышленном производстве, с точки зрения конструктивного оформления бывают скольких типов:

Двух
Трех
Четырех

71 Основными элементами регулятора являются:

Измерительное устройство
Усилительное (управляющее) устройство
Исполнительный механизм (сервомотор)
Все предложенные варианты

72 Измерительное устройство состоит из:

Чувствительного элемента (датчика)
Преобразователя измерительных устройств
Суммирующего устройства
Все предложенные варианты

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на **тестовые задания**, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено» или с «оценкой». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 25 % вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено». Критерии «оценки»:

менее 25% правильных ответов – неудовлетворительно;
от 25 до 50 % правильных ответов – удовлетворительно;
от 51 до 75 % правильных ответов – хорошо;
от 76 до 100 % правильных ответов – отлично.

Тесты проводятся на компьютере при помощи программной среды «ACT-TEST», которая выбирает случайным образом 25 вопросов.

14 Образовательные технологии

Чтение лекций по данной дисциплине проводится с использованием мультимедийного оборудования.

Студентам предоставляется возможность для самоподготовки и подготовки к зачету и экзамену использовать электронный вариант конспекта лекций, подготовленный преподавателем в соответствии с планом лекций.

При работе используется диалоговая форма ведения лекций с постановкой и решением проблемных задач, обсуждением дискуссионных моментов и т.д.

При проведении практических занятий создаются условия для максимально самостоятельного выполнения заданий.

При организации вне аудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине студентом осуществляется решение самостоятельных задач обычной сложности, направленных на закрепление знаний и умений.

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20%.

Тема занятия	Вид занятия	Интерактивная форма
1	2	3
Шестой семестр		
Модель измерения схемы прямых и косвенных измерений, источники погрешностей, классификация погрешностей. Правовые основы метрологии.	Лекция №2-3	дебаты
Теоретическая, законодательная и практическая метрология. Средства измерений	Практика №1	дебаты
Устройство и применение средств измерений при измерении электрического сопротивления и температуры вещества	Практика №2,3	дискуссия
Устройство приборов и измерение температуры вещества	Практика №4,5	дебаты
Устройство приборов и измерение давления жидкостей, газов и паров	Практика №6	дискуссия
Устройство приборов и измерение расходов жидкостей, газов и паров	Практика №7	дебаты
Международная организация по стандартизации (ИСО), её структура цели и задачи	Практика №8	дискуссия
Системы и схемы сертификации в РФ	Практика №9	дебаты
Седьмой семестр		
Регуляторы и регулирующие органы теплотехнических процессов. Классификация автоматических регуляторов и их основные элементы. Дистанционное управление регулируемыми органами.	Лекция №9-11	дебаты
Задачи автоматического управления энергетических барабанных котлов. Схемы регулирования экономичности процесса горения. Регулирование разряжения.	Лекция №12-14	дискуссия
Схемы автоматического управления тепловыми процессами	Практика №1-9	дебаты

15 Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

Шестой семестр

1 Обязательные издания

- 1 Алексеев В. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. / под ред. В. В. Алексеева. - М. : ИЦ "Академия", 2008. - 384 с. (20 экз.).
- 2 Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 540 с. (10 экз.).
- 3 Радкевич Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. для вузов [Электронный ресурс] / Радкевич Я.М. - Москва: АБРИС, 2012.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200643.html>

2 Дополнительные издания

- 4 Гончаров А. А. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие / А. А. Гончаров, В. Д. Копылов. - 6-е изд., стер. - М.: ИЦ "Академия", 2008. - 240 с. (50 экз.).
- 5 Аристов А. И. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. / А. И. Аристов [и др.]. - 3-е изд., перераб. - М.: ИЦ "Академия", 2008. - 384 с. (20 экз.).
- 6 ГОСТ 25346-89. Основные нормы взаимозаменяемости, Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений.
- 7 ГОСТ 25347-82. Основные нормы взаимозаменяемости, Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки.
- 8 ISO - 9000. Управление качеством продукции. Часть I-III.

3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

- 9 Методичка «Практика» [Электронный ресурс]
[https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.03.01/b.1.1.21-1/DocLib/2.%20Учебно-методические%20материалы/2.1.%20Методические%20указания%20по%20проведению%20практических%20\(семинарских\)%20занятий/Методичка%20по%20метрологии%20для%20бакалавров%20практика%20\(новая\).doc](https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.03.01/b.1.1.21-1/DocLib/2.%20Учебно-методические%20материалы/2.1.%20Методические%20указания%20по%20проведению%20практических%20(семинарских)%20занятий/Методичка%20по%20метрологии%20для%20бакалавров%20практика%20(новая).doc)
- 10 Методичка «Лабораторная работа» [Электронный ресурс]
<https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.03.01/b.1.1.21-1/DocLib/2.%20Учебно-методические%20материалы/2.2.%20Методические%20указания%20по%20выполнению%20лабораторных%20работ/методичка%20по%20метрологии%20др.doc>
- 11 Методичка «СРС» [Электронный ресурс]
<https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.03.01/b.1.1.21-1/DocLib/2.%20Учебно-методические%20материалы/2.4.%20Методические%20указания%20по%20организации%20СРС/СРС%20по%20МСТИ%20и%20АТП.doc>

4 Периодические издания

- 12 Измерительная техника. Режим доступа <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8723>
- 13 Метрология. Режим доступа <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7893>
- 14 Стандарты и качество. Режим доступа <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8235>
- 15 Справочник Инженерный журнал: науч.-техн. и произв. – М.: Машиностроение, (2004-2015) -.- с приложением. – №1-12. –ISSN 0203-347X.

5 Интернет-ресурсы

- 16 Надзор-инфо: www.nadzor-info.ru
17 Институт консалтинга и сертификации: www.icc-iso.ru
18 ИСО консалтинг: www.isoconsulting.ru

6 Источники ИОС

- 19 <https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.03.01/b.1.1.21-1/default.aspx>

7 Профессиональные Базы Данных

8 Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья

9 Ресурсы материально-технического и учебно-методического обеспечения, предоставляемые организациями-участниками образовательного процесса

Седьмой семестр

1 Обязательные издания

20 Ротач В. Я. Теория автоматического управления : учеб. / В. Я. Ротач. - 3-е изд., стереотип. - М. : Изд-во МЭИ, 2005. - 400 с. (10 экз.).

21 Плетнев Г. П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике : учебник / Г. П. Плетнев. - 4-е изд., стер. - М. : Изд. дом МЭИ, 2007. - 352 с. (10 экз.).

22 Булкин А. Е. Автоматическое регулирование энергоустановок [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Е. Булкин. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИД МЭИ, 2009. - online : цв. - **Систем. требования:** 128 МВ RAM оперативной памяти. - Гриф: допущено М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по спец. "Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели" напр. подг. "Энергомашиностроение". - Гриф: рек. Корпоративным энергет. ун-том в качестве учеб. пособия для системы подг., переподг. и повышения квалификации персонала энергет. компаний, а также для вузов, осуществляющих подг. энергетиков. - Электронный аналог печатного издания. - Режим доступа : <http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib/3321-elreselibonline>.

2 Дополнительные издания

23 Ерофеев А. А. Теория автоматического управления : учебник для вузов / А. А. Ерофеев. - 2-е изд., доп. и перераб. - СПб. : Изд-во "Политехника", 2005. - 302 с.

24 Стефани Е. П. Основы построения АСУ ТП: Учеб. пособие для вузов / Е. П. Стефани. - М. : Энергоиздат, 1982. - 352 с.

25 Иванов Ю. П. Теоретические основы автоматического управления тепловыми процессами : учеб. пособие / Ю. П. Иванов ; Северо-Запад. заоч. политехн. ин-т (Ленинград). - Л. : СЗПИ, 1982. - 80 с.

3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

26 Методичка «Практика» [Электронный ресурс]

[https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.03.01/b.1.1.21-2/DocLib/2.%20Учебно-методические%20материалы/2.1.%20Методические%20указания%20по%20проведению%20практических%20\(семинарских\)%20занятий/Методичка%20по%20автоматизации%20для%20бакалавров%20практика%20\(новая\).doc](https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.03.01/b.1.1.21-2/DocLib/2.%20Учебно-методические%20материалы/2.1.%20Методические%20указания%20по%20проведению%20практических%20(семинарских)%20занятий/Методичка%20по%20автоматизации%20для%20бакалавров%20практика%20(новая).doc)

27 Методичка «Лабораторная работа» [Электронный ресурс]

<https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.03.01/b.1.1.21-2/DocLib/2.%20Учебно-методические%20материалы/2.2.%20Методические%20указания%20по%20выполнению%20лабораторных%20работ/Методичка%20по%20автоматизации%20для%20бакалавров.doc>

28 Методичка «КР» [Электронный ресурс]

[https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.03.01/b.1.1.21-2/DocLib/2.%20Учебно-методические%20материалы/2.3.%20Методические%20указания%20по%20выполнению%20КР%20\(КП\)/Методичка%202.doc](https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.03.01/b.1.1.21-2/DocLib/2.%20Учебно-методические%20материалы/2.3.%20Методические%20указания%20по%20выполнению%20КР%20(КП)/Методичка%202.doc)

29 Методичка «СРС» [Электронный ресурс]

<https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.03.01/b.1.1.21-2/DocLib/2.%20Учебно-методические%20материалы/2.4.%20Методические%20указания%20по%20организации%20СРС/СРС%20по%20МСТИ%20и%20АТП.doc>

4 Периодические издания

30 Автоматика и телемеханика.

Режим доступа <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7648>

31 Мехатроника, автоматизация, управление: теорет. и прикл. науч.-техн. журн. – М.: Новые технологии, (2005-2015). – №1-12. ISSN1684-6427

32 Теплоэнергетика: теорет. и науч. -практ. журн. - М.: МАИК "Наука/Интерпериодика", (1954 – 2015), № 1-12. ISSN 0040-3636

Режим доступа <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8246>

33 Электрические станции: произв.-техн. журн. - М. : НТФ "Энергопрогресс".- (1990 – 2015г.), № 1-12. ISSN 0201-4564

5 Интернет-ресурсы

34 Интернет-версия справочника «Теплотехника и теплоэнергетика»: <http://tw.t.mpei.ac.ru/ТТНВ/>

35 Ежемесячный журнал атомной энергетики России: <http://rosenergoatom.info/> .

6 Источники ИОС

36 <https://portal3.sstu.ru/Facult/EF/TEAS/13.03.01/default.aspx>

7 Профессиональные Базы Данных

8 Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья.

9 Ресурсы материально-технического и учебно-методического обеспечения, предоставляемые организациями-участниками образовательного процесса.

16 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима лекционная аудитория общей площадью не менее 40 кв.м., оснащенная доской, экраном, компьютером и проектором.

Для практических и лабораторных занятий необходима учебная аудитория общей площадью не менее 40 кв.м., оснащенная доской, экраном, компьютером и проектором и имеющая доступ к проводному Интернету либо к *Wi-fi*.

Для выполнения самостоятельной работы обучающиеся могут воспользоваться компьютерными классами факультета и Электронно-библиотечной системой ВУЗа.

Для оформления письменных работ, презентаций к докладу обучающимся необходимы пакеты программ Microsoft Office (Excel, Word, Power Point), Acrobat Reader, Internet Explorer, или других аналогичных.