

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Технические измерения и приборы» является формирование знаний и навыков в области методов измерения теплотехнических параметров; овладение современными техническими средствами измерения, включая информационные вычислительные машины и микропроцессорные устройства, используемые для ведения технологических процессов теплоэнергетического оборудования ТЭС и промышленных предприятий.

Задачи изучения дисциплины: освоение принципов измерения основных теплотехнических параметров и особенностей их измерения в условиях ТЭС, и промышленных предприятий; получение практических навыков измерения теплотехнических величин и навыков работы с измерительной аппаратурой; освоение принципов действия, характеристик и областей применения различных измерительных преобразователей (ИП), входящих в состав измерительных информационных систем; – формирование умений выбирать тип ИП, выполнить его расчетное обоснование и принципиальную схему реализации.

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций (ПК-1, ПК-3) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в обязательную часть БЛОК 1 «формируемая участниками образовательных отношений» подготовки студентов по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Дисциплина реализуется кафедрой автоматизированного управления и инновационных технологий. Основывается на базе дисциплин: Химия, Физика, Математика, Электротехника, Метрология, стандартизация и сертификация.

Является основой для изучения следующих дисциплин: Автоматизация технологических процессов и производств, Интегрированные системы проектирования и управления, Проектирование автоматизированных систем, Оборудование технологических процессов в отрасли, Энергоснабжение производства в отрасли, Энергетика металлургического производства.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента собирать и накапливать данные о технологическом процессе, разрабатывать отдельные разделы проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом.

Курс способствует формированию у студентов представлений об производственных объектах, оборудовании, технике и технологии теплоэнергетической и металлургической промышленности как объектов автоматизации.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4-ом семестре и на 3 курсе в 5-м семестре. Форма промежуточной аттестации в четвертом семестре – зачет, в пятом семестре – экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины в четвертом семестре составляет 3 зачетные единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия(36 ак.ч.), лабораторные занятия(36 ак.ч.) и самостоятельная работа студента (36 ак.ч.).

Общая трудоемкость освоения дисциплины в пятом семестре составляет 3 зачетные единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия(18 ак.ч.), лабораторные занятия(36 ак.ч.) и самостоятельная работа студента (54 ак.ч.).

Для заочной формы обучения общая трудоемкость освоения дисциплины в четвертом семестре составляет 3 зачетные единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия(6 ак.ч.), лабораторные занятия(4 ак.ч.) и самостоятельная работа студента (98 ак.ч.).

Общая трудоемкость освоения дисциплины в пятом семестре составляет 3 зачетные единицы, 108 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия(4 ак.ч.), лабораторные занятия(4 ак.ч.) и самостоятельная работа студента (100 ак.ч.).

Дисциплина включает курсовой проект в пятом семестре для очной и заочной форм обучения. Общая трудоемкость составляет 1 зачетную единицу, 36 ак.ч..Форма промежуточной аттестации – дифференциальный зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Программирование и алгоритмизация» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 — Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен собирать и накапливать данные о технологическом процессе	ПК-1	ПК-1.1. Знает стандартные контрольно-измерительные приборы и устройства, необходимые для сбора и накопления данных о технологическом процессе, и принципы их выбора. ПК-1.4. Умеет выбирать стандартные контрольно-измерительные приборы и устройства, необходимые для сбора и накопления данных о технологическом процессе
Способен разрабатывать отдельные разделы проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом	ПК-3	ПК-3.2. Знает проектно-конструкторские особенности средств автоматизации, в том числе средств измерения, локальных промышленных сетей, промышленных контроллеров, исполнительных механизмов, и принципы их выбора. ПК-3.6. Умеет выбирать технические средства автоматизации с учетом требований к ведению технологического процесса.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины в четвертом семестре составляет 3 зачётные единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к текущему контролю, подготовка к лабораторным занятиям, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

Общая трудоёмкость учебной дисциплины в пятом семестре составляет 3 зачётные единицы, 108 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к текущему контролю, подготовка к лабораторным занятиям, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы, и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам	
		4	5
Во втором и третьем семестрах			
Аудиторная работа, в том числе:	126	72	54
Лекции (Л)	54	36	18
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	72	36	36
Курсовая работа/курсовой проект	36	-	36
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	90	36	54
Подготовка к лекциям	12	4	8
Подготовка к защите лабораторных работ	20	8	12
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	-	-	-
Выполнение курсовой работы / проекта	18	-	18
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-	-
Домашнее задание	-	-	-
Подготовка к контрольной работе (тестированию)	10	6	4
Подготовка к коллоквиуму	-	-	-
Аналитический информационный поиск	7	3	4
Работа в библиотеке	5	3	2
Подготовка к зачету/экзамену	18	12	6
Промежуточная аттестация – зачет (З), экзамен (Э), дифференциальный зачет(З*)	3, Э,З*	3	Э, З*
Общая трудоемкость дисциплины			
ак.ч.	216	108	180
з.е.	6	3	3+1

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита:

В четвертом семестре на следующие темы:

– тема 1 (Основные сведения об измерениях)

– тема 2 (Меры и средства измерения)

– тема 3 (Преобразователи и линии дистанционной передачи показаний на расстоянии)

– тема 4 (Методы и приборы для измерения температуры веществ)

– тема 5 (Методы и приборы для измерения давления)

В пятом семестре дисциплина разбита на следующие темы:

– тема 6 (Методы и приборы для измерения расхода)

– тема 7 (Методы и приборы для измерения уровня)

– тема 8(Метрологическое обеспечение технологических измерений)

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
четвертый семестр							
1	Тема 1. Основные сведения об измерениях	Сущность и основные характеристики измерений. Классификация технологических измерений. Методы измерений. Понятие «мера». Классификация методов измерения. Погрешности измерений.	4	–	–	–	–
2	Тема 2. Меры и средства измерения	Меры. Измерительные приборы. Измерительный преобразователь. Измерительные установки (ИУ). Измерительные системы (ИС). Информационно измерительные системы (ИИС). Принцип средств измерения. Структурные схемы измерительных устройств и приборов. Классификация средств измерения. Основные характеристики средств измерения. Классификация датчиков средств измерения. Классификация датчиков по назначению. Инерционность датчиков. Основные требования, предъявляемые к датчикам	8	–	–	Лабораторная работа «Исследование преобразователей»	8

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
3	Тема 3. Преобразователи и линии дистанционной передачи показаний на расстоянии	Реостатные нормирующие преобразователи и схемы дистанционной передачи показаний. Ферродинамические преобразователи. Дифференциально-трансформаторные преобразователи и схемы дистанционной передачи. Другие типы преобразователей	6	–	–	Лабораторная работа «Исследование неуравновешенных мостов»	10
4	Тема 4. Методы и приборы для измерения температуры веществ	Датчики температуры веществ. Температурные шкалы. Классификация датчиков температуры. Датчики электрического сопротивления (термосопротивления). Конструкции термометров сопротивления. Термоэлектрические термометры (термопары). Классификация термоэлектрических датчиков стандартных градуировок и их технические характеристики. Принцип действия потенциометров для измерения температур. Пирометры для измерения высоких температур (пирометры). Пирометры	12	–	–	Лабораторная работа «Исследование уравновешенных мостов»	10

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		излучения. Цветовые пирометры					
5	Тема 5. Методы и приборы для измерения давления	Общие сведения о давлении. Виды давления. Классификация датчиков давления по назначению. Назначение манометров и области их применения. Классификация датчиков давления по принципу действия	6			Лабораторная работа «Поверка грузопоршневого манометра»	8
Всего аудиторных часов			36	–			36
Пятый семестр							
1	Тема 6. Методы и приборы для измерения расхода	Общие сведения об измерении расхода. Классификации датчиков расхода по принципу действия. Конструкции. Датчики обтекания (ротаметры). Принцип действия датчиков обтекания для измерения расхода жидкостей. Преобразовательные элементы	6	–	–	Лабораторная работа «Расчет схемы автоматического потенциометра»	12

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		<p>ротаметров. Устройство ротаметров. Особенности расположения преобразовательного элемента в трубке. Схемы преобразовательных элементов расходомеров обтекания. Стекланный ротаметр. Ротаметр для измерения расхода непрозрачной жидкости. Ротаметры с индукционными датчиками. Ротаметры с выходным пневматическим сигналом. Поршневые расходомеры постоянного перепада.</p>					
2	Тема 7. Методы и приборы для измерения уровня	<p>Общие сведения об уровне. Единицы измерения уровня. Датчики переменного уровня. Принцип действия. Назначение. Устройство. Датчики для измерения уровня рабочей среды. Сигнализаторы предельных значений уровня. Классификация датчиков уровня по различным признакам. Схемы и принцип действия различных типов датчиков уровня.</p>	6	–	–	Измерение уровня вещества и определение погрешностей	12

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
3	Тема 8. Метрологическое обеспечение технологических измерений	Метрологическое обеспечение (МО), назначение. Поверочная установка. Способы поверки измерительных приборов. МО средств и вакуумметры. МО средств измерения температуры. Образцовые стеклянные жидкостные термометры. Образцовые термопреобразователи сопротивления. Образцовые термоэлектрические термометры. Образцовые меры электродвижущей силы. Образцовые потенциометры постоянного тока. МО средств измерения расхода. расхода. МО средств измерения уровня жидкости.	6	–	–	Лабораторная работа «Расчет измерительной схемы автоматического уравнивающего моста»	12
Всего аудиторных часов			18	–		36	

Таблица 4 –Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
Четвертый семестр							
	Тема 4. Методы и приборы для измерения температуры веществ	Датчики температуры веществ. Классификация датчиков температуры. Датчики электрического сопротивления (термосопротивления). Конструкции термометров сопротивления. Термоэлектрические термометры (термопары).	4	–	–	Лабораторная работа «Поверка грузопоршневого манометра»	4
	Тема 5. Методы и приборы для измерения давления	Виды давления. Классификация датчиков давления по назначению. Назначение манометров и области их применения. Классификация датчиков давления	2				
Всего аудиторных часов			6	–		4	
Пятый семестр							
1	Тема 6. Методы и приборы для измерения расхода	Общие сведения об измерении расхода. Классификации датчиков расхода по принципу действия. Конструкции. Датчики обтекания (ротаметры). Принцип действия датчиков.	4	–	–	Лабораторная работа «Выбор расходомера»	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
Всего аудиторных часов			4	–		4	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Коди наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
Второй семестр		
ПК-1, ПК-3	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета
Третий семестр		
ПК-1, ПК-3	Экзамен Дифференциальный зачет	Комплект контролирующих материалов для экзамена Комплект контролирующих материалов для защиты курсового проекта

Всего по текущей работе в четвертом семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- выполнение контрольных работ (ответы на тесты) – всего 50 баллов;
- выполнение и защита лабораторных работ – всего 50 баллов.

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку.

В пятом семестре всего по текущей работе студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- выполнение контрольных работ (ответы на тесты) – всего 50 баллов;
- выполнение и защита лабораторных работ – всего 50 баллов.

Экзамен по дисциплине «Технические измерения и приборы» может быть выставлен автоматически, если студент выполнил все контрольные задания в семестре. В случае если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, то студент имеет право повысить итоговую оценку, сдав

экзамен, который проходит в форме устного собеседования по приведенным, ниже вопросам (п.п. 6.6).

Дифференциальный зачет по курсовому проекту проставляется на зачетной неделе. Минимальная сумма баллов составляет 60 баллов, максимальная – 100.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 –Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

Домашнее задание по дисциплине не предусмотрено.

6.3 Индивидуальное задание

Индивидуальное задание по дисциплине не предусмотрено.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы при подготовке к защите лабораторных работ

При подготовке к лабораторным работам необходимо проработать следующие вопросы

- 1 Основные сведения о температуре и температурных шкалах.
- 2 Практические температурные шкалы.
- 3 Основы теории термоэлектрических термометров.
- 4 Включение измерительного прибора в цепь термоэлектрического термометра.
- 5 Определение термоэдс разных материалов при изучении их термоэлектрических свойств.
- 6 Основные требования, предлагаемые к термоэлектродным материалам.
- 7 Общие сведения о термоэлектрических термометрах.
- 8 Устройство термоэлектрических термометров.
- 9 Милливольтметры.
- 10 Измерение термоэдс милливольтметром.

- 11 Потенциометры переносные и лабораторные.
- 12 Общие сведения об автоматических потенциометрах.
- 13 Принципиальные схемы автоматических потенциометров.
- 14 Общие сведения о термометрах сопротивления.
- 15 Основные сведения о термометрах опоры и металлы, применяемых для их изготовления.
- 16 Измерение сопротивления термометра мостом.
- 17 Общие сведения об автоматических уравновешенных мостах.
- 18 Принципиальные измерительные схемы автоматических уравновешенных мостов.
- 19 Устройство автоматических мостов.
- 20 Общие сведения об измерении температуры тел по их тепловому излучению.

6.5 Оценочные средства (тесты) текущего контроля успеваемости

При ответе на тесты выбрать один из предлагаемых вариантов

1. Виды измерительных приборов

- аналоговые и цифровые
- сжатые
- деформирующие
- разжимающие
- приведенные

2. Аналоговые приборы

- показания которых являются непрерывной функцией измеряемой величины
- снимают показания с помощью отсчётных устройств
- автоматически вырабатывают дискретные сигналы
- датчики которых вырабатывают сигналы
- дающие интегральные по времени показания

3. Цифровые измерительные приборы

- представляющие сигналы в цифровой форме
- представляют сигнал в непрерывной форме
- дают интегральные по времени показания
- показания которых регистриру¹⁷ на диаграммной бумаге
- вырабатывают сигнал измерительной формы

4. Показывающие приборы

- выполняют отсчитывание показаний с помощью отсчётных устройств
- вырабатывают сигнал в измерительной форме
- дающие интегральные значения измеряемой величины
- автоматически вырабатывающие дискретные сигналы
- сигналы которых, являются непрерывной функцией

5. Регистрирующие измерительные приборы

- величины которых фиксируются на специальной диаграммной бумаге
- в которых автоматически вырабатываются дискретные сигналы
- показания которых являются непрерывной функцией измеряемой величины
- показания которых есть сумма нескольких величин
- дают пропорциональное значение измеряемой величины

6. Интегрирующие измерительные приборы

- дают интегральное значение измеряемой величины
- допускают отсчитывание показаний с помощью отсчётных устройств
- вырабатывающие сигналы измерительной информации
- автоматически вырабатывающие дискретные сигналы
- показания которых являются непрерывной функцией

7. Вид параметрических датчиков

- трансформаторные
- индукционные
- пьезоэлектрические
- термопара
- радиационные

8. Датчики классифицируют

- по виду контролируемой величины
- зависит от местоположения
- по объёму
- зависит от окружающей среды
- по конструкции

9. Класс точности прибора

- максимальная погрешность, отнесённая к пределу измерения
выраженная в процентах $\frac{\Delta}{18}$
- относительная погрешность, отнесённая к пределу измерения

выраженная в процентах

-приведенная погрешность, отнесённая к пределу измерения
выраженная в процентах

-абсолютная погрешность, отнесённая к пределу измерения
выраженная в процентах

-минимальная погрешность, отнесённая к пределу измерения
выраженная в процентах

10. Поверка приборов

-Периодическое сопоставление показаний поверяемых приборов и образцовых

-Обследование и определение погрешности поверяемого прибора

-Определение погрешности образцового прибора с помощью поверяемого

-Определение погрешности поверяемого прибора с помощью аналогового

-Тарировка шкалы образцового прибора

11. Градуировка прибора

-делениям шкалы прибора придают значения, выраженные в установленных единицах

-определяют действительные значения шкалы

-наносит на шкалу примерные обозначения измеряемой среды в единицах

-зависимость между значениями измеряемой и косвенной величиной

-наносит примерное значение шкалы

12. Классификация датчиков по виду и характеру выходного сигнала

-Непрерывный и дискретный

-Импульсный и аналоговый

-Косинусоидальный и бесперебойный

-Синусоидальный и стандартный

-Стандартный и импульсный

13. Вторичный прибор

-воспринимает сигнал от датчика и выражает его в числовом виде с помощью отсчетного устройства

-показывает и записывает сигнал от датчика

- показывает, преобразует сигнал от датчика
- регистрирует, интегрирует и показывает сигнал, приходящий от датчика
- располагается после первичного прибора

14. Датчик прибора установлен

- на объекте измерения
- параллельно усилителю
- рядом с первичным прибором
- в цепи вторичных приборов
- после вторичного прибора

15. Классификация датчиков по принципу действия

- Пневматические, гидравлические, электрические
- Гравитационные, гидравлические, объёмные
- Скоростные, массовые, электрические
- Пневматические, скоростные, гидравлические
- Объёмные, скоростные, электрические

16. Классификация датчиков по виду контролируемой величины

- Преобразователи температуры, давления, уровня, расхода, плотности
- Сопротивления, преобразователей сигналов, плотности
- Сопротивления, напряжения, емкости, индуктивности
- Массы, объёма, веса и длины
- Объёма, тока, напряжения, сопротивления

17. Измерительный преобразователь

- датчик
- входной сигнал
- устройство
- установка
- выходной сигнал

18. По месту измерения устанавливаются

- местные приборы
- комбинированные приборы
- телеметрические приборы
- дистанционные приборы
- вторичные приборы

19. Вариация прибора

- разница показаний между прямым и обратным входом
- дополнительная погрешность
- допустимое отклонение
- поправка показаний
- относительная погрешность

20. Сигнал, поступающий от чувствительного элемента к преобразователю

- входной
- обратный
- регулируемый
- оборотный
- выходной

21. Для чего предназначены нормирующие измерительные преобразователи

- для преобразования нестандартного сигнала в стандартный сигнал
- для преобразования постоянного тока в переменный
- для преобразования переменного тока в цифровой код
- для преобразования цифрового кода в постоянный ток
- для преобразования переменного тока в постоянный

22. На чем основана работа дифференциально-трансформаторного преобразователя

- на изменении взаимной индуктивности обмоток
- на изменении индуктивного сопротивления обмоток
- на изменении активного сопротивления обмоток
- на изменении магнитных свойств магнитопровода
- на изменении сечения магнитопровода

23. Какие физические величины могут быть входными для дифференциально-трансформаторного

- Перемещение
- Скорость
- Температура
- Расход
- Ускорение

24. Какая физическая величина действует на входе ферродинамического преобразователя

- угловое перемещение
- угловая скорость
- линейная скорость
- линейное перемещение
- угловое ускорение

25. В каком качестве может использоваться ферродинамический преобразователь

- Передающего
- Демпфирующего
- Нормирующего
- Усилительного
- Исполнительного

26. На чем основана работа реостатного преобразователя

- на изменении сопротивления при перемещении движка
- на изменении сопротивления при нагревании
- на изменении сопротивления при деформации
- на изменении сопротивления при освещении
- на изменении сопротивления при пропуске тока

27. К термометрам для измерения температуры контактным методом относятся

- Манометрические термометры
- Психрометры
- Потенциометры
- Гигрометры
- Логометры

28. Платиновые электрические термометры сопротивления используют для измерения температур в интервале °С

- от -200 до 750
- от -250 до 800
- от -300 до 850
- от -350 до 900
- от -400 до 1000

29. Медные электрические термометры сопротивления используют для измерения температур в интервале °С

- от -50 до +180
- от -60 до +190
- от -70 до +200
- от -80 до +210
- от -90 до +220

30. Эффект Зеебека применяется при измерении температуры

- термоэлектрическими термометрами
- ртутным термометром
- спиртовым термометром
- термометром сопротивления
- термометром расширения

31. При повышении температуры в термометре сопротивления

- электрическое сопротивление увеличивается
- уменьшается электрическое сопротивление
- электрическое сопротивление остается постоянным
- возникает термо-ЭДС
- возникает сверх проводимость

32. Термопара работает в комплексе с

- потенциометрами и милливольтметрами
- манометрическими термометрами
- биметаллическими термометрами
- Амперметрами
- оптическими пирометрами

33. На чем основан принцип действия термоэлектрического преобразователя

- на термоэлектрическом эффекте
- на изменении ЭДС при механической деформации электродов
- на изменении термоЭДС при изменении температуры рабочего тела
- на изменении термоЭДС при изменении температуры термоэлектродов
- на изменении электрического сопротивления термоэлектродов при их нагревании

34. Для чего предназначен радиационный пирометр

- для бесконтактного измерения температуры тел по их суммарному тепловому излучению
- для измерения яркостной температуры раскаленных тел
- для преобразования энергии излучения нагретых тел в выходные прерывные сигналы
- для быстрого измерения цветовой температуры объектов
- для выработки сигналов измерительной информации о цветовой температуре объекта

35. Какие вторичные приборы используются с термометрами сопротивления

- Мосты
- Милливольтметры
- Омметры
- Потенциометры
- Миллиамперметры

36. Для чего используют термисторы

- для измерения температуры
- для измерения давления
- для измерения освещенности
- для измерения мощности
- для измерения предела прочности

37. Единица измерения температуры

- Цельсий
- Ампер
- Вольт
- Ватт
- Ом

38. Для изготовления чувствительных элементов электрических термометров сопротивления используются проводниковые материалы

- Платина и медь
- Алюминий и никель
- Палладий и вольфрам
- Свинец и цинк
- Сталь и никель

39. Температура характеризует

- степень нагретости тела
- состояние вещества
- физические свойства тела
- состояние тела веществ
- состояние материала

40. Термопара представляет собой

- спай двух разнородных металлов
- спай двух неметаллов
- спай двух диэлектрика и металла
- спай метала и неметалла
- спай однородных металлов

41. Автоматические потенциометры предназначены для

- измерения и регулирования температуры
- измерения ЭДС
- измерения напряжения
- Записи
- измерения давления

42. Принцип действия автоматических потенциометров основан на

- компенсационном методе измерения
- на записи ленточной диаграмме
- методе непосредственной оценки
- мостовом методе измерения
- автоматической сигнализации

43. Какие манометры используют в качестве образцовых

- Грузопоршневые
- Дифманометры
- Жидкостные
- Деформационные
- Электрические

44. Какие преобразователи используют в электрических манометрах

- Тензометрические
- Термоэлектрические
- Фотоэлектрические
- Индуктивные
- Индукционные

45. Давление- это отношение

- $P = F/S$
- $P = QS$
- $P = FS$
- $P = QF$
- $P = QN$

46. Прибор для измерения избыточного давления

- Манометры
- Вольтметры
- Амперметры
- Пирометры
- Потенциометры

47. Прибор для измерения вакуума

- Вакуумметры
- Пирометры
- Манометры
- Тягомеры
- Напоромеры

48. Прибор для измерения избыточного давления и вакуума

- Мановакуумметры
- Пирометры
- Манометр
- Вакуумметр
- Тягомеры

49. Прибор для измерения небольших избыточных давлений

- Напоромеры
- Тягомеры
- Пирометры
- Манометры

-Вакуумметры

50. Прибор для измерения атмосферного давления

- Барометр
- Термометр
- Тягомеры
- Напоромеры
- Манометры

51. Манометры предназначены для измерения

- средних и больших избыточных давлений
- средних избыточных и малых остаточных давлений
- больших остаточных давлений
- номинальных избыточных и малых давлений
- малых остаточных давлений

52. Виды давления

- абсолютное, избыточное, атмосферное и вакуум
- относительное, абсолютное, допустимое
- относительное, избыточное, абсолютное
- переменное, барометрическое, относительное
- вакуумное, относительное, допустимое

53. Прибор, предназначенный для измерения разности двух давлений

- Дифференциальный манометр
- Барометр
- Тягомеры
- Вакуумметры
- Пирометры

54. Дифференциальный манометр типа ДМ применяется для

- преобразования перепада давления в электрический сигнал
- измерения разряжения
- измерение расхода
- измерение перепада
- измерения давления

27

55. Перепад давления создается с помощью

- сужающего устройства

- запорного вентиля
- Мембраны
- импульсных трубок
- Задвижки

56. Чувствительным элементом датчика ДМ является

- мембранный блок, состоящий из двух мембран
- дифтрансформаторная катушка
- уравнительный вентиль
- автоматный сердечник
- манометрическая пружина

57. Перепад давления это

- Разница давления до и после сужающего устройства
- давление на участке с установившимся потоком до сужающего устройства
- давление на участке с установившимся потоком после сужающего устройства
- давление до сужающего устройства
- давление после сужающего устройства

58. Электронный преобразователь «Сапфир 22ДИВ» служит для измерения

- Давления – разряжения
- Разряжения
- избыточного давления
- Разности давления
- абсолютного давления

59. Уравнительные сосуды выполняют

- поддержание постоянного столба жидкости в плюсовой линии
- для безопасной работы персонала
- поддержание постоянного столба жидкости в минусовой линии
- для дистанционной передачи показаний
- для заполнения объёма барабана котла

60. Для чего используют сужающие устройства?

- для создания перепада давлений

- для увеличения давления
- для уменьшения давления
- для выравнивания давления
- для уменьшения скорости истечения вещества

61. На чем основан принцип действия ротаметров?

- на обтекании потоком вещества чувствительного элемента;
- на измерении давления вещества;
- на измерении плотности вещества;
- на измерении состава вещества
- на измерении давления вещества;

62. Расходомеры переменного перепада давления

- Диафрагма, труба Вентури, Сопла
- Емкостные ротаметры
- Ротаметры, труба Бербера
- Индукционные ротаметры
- Щелевые расходомеры

63. Расходомер постоянного перепада давления

- Ротаметр
- Сопла
- труба Вентури
- Диафрагма
- Пирометр

64. На чем основан принцип действия гидростатического уровнемера?

- на измерении давления, создаваемого уровнем жидкости
- на измерении определенной массы жидкости
- на измерении скорости жидкости
- на измерении плотности жидкости
- на измерении температуры жидкости

65. На чем основан принцип действия ультразвуковых уровнемеров?

- на эффекте отражения ²⁹ультразвуковых волн от границы раздела жидкости и газа
- на эффекте преломления ультразвуковых волн

- на эффекте поглощения ультразвуковых волн
- на эффекте усиления ультразвуковых волн
- на эффекте ослабления ультразвуковых волн

66. Вторичный прибор для измерения уровня гидростатическим методом применяют

- КСМ
- КСП
- М-64
- Л-64
- КСД

67. На чем основана работа термомагнитных газоанализаторов

- на снижении магнитной восприимчивости кислорода с повышением температуры
- на увеличении магнитной восприимчивости кислорода с повышением температуры
- на постоянстве магнитной восприимчивости кислорода при изменении температуры
- на изменении пробивного напряжения кислорода при повышении температуры
- на изменении диэлектрической проницаемости кислорода с повышением температуры

68. На чем основан принцип работы тепловых газоанализаторов

- на измерении теплопроводности газовой смеси
- на измерении электропроводности газовой смеси
- на измерении диэлектрических потерь газовой смеси
- на измерении магнитной восприимчивости газовой смеси
- на измерении диэлектрической проницаемости газовой смеси

69. На чем основана работа хроматографических газоанализаторов

- на адсорбционном распределении газовых смесей и последующем определении их содержания
- на спектральном анализе газовых смесей
- на химическом анализе газовых смесей
- на физическом анализе газовых смесей
- на молекулярном анализе газовых смесей

70. Принцип действия солемеров основан на

- изменении электропроводности измеряемого раствора
- возникновении термо-ЭДС
- изменении температуры раствора
- изменении расхода раствора
- изменении давления раствора

6.6 Задания для подготовки к зачету

1. Виды и методы измерений.
2. Что называют средствами измерений? Что входит в средства измерений? Охарактеризуйте основные виды средств измерений.
3. Дайте характеристику Государственной системе промышленных приборов и средств автоматизации.
4. Дайте определение класса точности и допускаемых погрешностей.
5. Поясните способы численного выражения погрешностей средства измерений. Дайте понятие поправки.
6. В чем заключается принцип действия дифференциально-трансформаторного преобразователя? Поясните работу дистанционной передачи сигнала дифференциально-трансформаторного преобразователя на прибор.
7. Поясните принцип действия, устройство и работу тензопреобразователей.
8. Что такое температура?
9. Перечислите термометры, применяемые при контактных методах измерения температуры.
10. Перечислите погрешности, возникающие при измерении жидкостными стеклянными термометрами, способы их учета и уменьшения.
11. Расскажите о принципе действия манометрических термометров, их конструкции, диапазоне измерения, области применения.
12. Как определить поправку на температуру свободных концов термоэлектрического преобразователя?
13. Какие требования предъявляются к термоэлектродным материалам?
14. Перечислите типы стандартных термоэлектрических преобразователей, диапазон измерения ими при длительном и кратковременном применении. 31
15. Какие основные физические закономерности положены в основу работы магнитоэлектрического милливольтметра?
16. В чем заключается принцип компенсационного метода измерения

термо- ЭДС?

17. Какие термопреобразователи сопротивления вы знаете? В каком диапазоне температур они находят применение? Приведите основные сведения о металлических термопреобразователях сопротивления.

18. Расскажите об устройстве термопреобразователей сопротивления, источниках возникновения погрешностей при измерении ими и методах уменьшения этих погрешностей.

19. В чем заключается компенсационный метод измерения сопротивления термопреобразователей сопротивления?

20. Поясните принцип действия уравновешенного моста; неуравновешенного моста.

21. Приведите принципиальную схему логометра.

22. Каково влияние лучистого теплообмена на погрешность измерения температуры газа?

23. Что такое бесконтактные методы измерения температуры? В каком диапазоне можно измерять температуру этими методами? Какие законы излучения положены в основу различных методов измерения температуры?

24. Дайте сравнительную характеристику пирометров излучения, измеряющих яркостную, цветовую и радиационную температуры.

25. Что такое абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление?

26. Какие единицы давления применяются. Соотношение между единицами давления.

27. Охарактеризуйте устройство, принцип действия, область и условия применения V-образных манометров. Единицы измерения.

28. Поясните принцип действия микроманометра, способы снятия показаний.

29. Дайте сравнительную характеристику упругих чувствительных элементов.

30. Как осуществляется поверка приборов для измерения давления?

31. Поясните конструкцию и принцип действия дифманометров: мембранного, колокольного, кольцевого, поплавкового.

32. Поясните принцип действия манометров с тензопреобразователями.

33. Какие единицы применяются при измерении расхода количества, объема, массы?

34. Покажите физическую картину изменения параметров потока при протекании его через сужающее ус₃₂ тво.

35. Дайте сравнительную характеристику стандартных сужающих устройств.

36. Дайте характеристику поправочных множителей к коэффициентам

расхода.

37. Как привести расход газа к нормальному состоянию?
38. Перечислите общие правила установки сужающих устройств.
39. Чему равна предельная относительная погрешность измерения расхода при помощи нормальных сужающих устройств?
40. Как производится измерение расхода загрязненных жидкостей, газов?
41. Приведите общие сведения о методе измерения скоростей потока напорными трубками.
42. Приведите основы теории ротаметров, их устройство и типы.
43. Приведите основные сведения о скоростных и объемных методах измерения расхода и количества.
44. Приведите основные сведения об устройстве тепломеров.
45. Дайте общую характеристику средств измерения уровня жидкостей, приборов и сигнализаторов.
46. Чем отличается расчет шкалы дифманометров-уровнемеров для измерения уровня в барабане парового котла с внутрибарабанными циклонами и при погружном дырчатом щите?
47. Поясните схемы измерения уровня в барабане котла: дифманометром с использованием двухкамерного уравнительного сосуда: однокамерного сосуда; уровнемером с коррекцией по разности плотностей воды и пара.
48. Поясните схемы измерения уровня: воды в конденсаторе турбины, конденсата греющего пара в ПВД, жидкости в баке.
49. Расскажите о принципе действия буйкового уровнемера.
50. Дайте общие сведения о емкостных уровнемерах.
51. Поясните принцип действия акустических и ультразвуковых уровнемеров.
52. Поясните принцип действия сигнализатора уровня угольной пыли в бункере.
53. Метрологическое обеспечение (МО), назначение.
54. Научно-правовая основа метрологического обеспечения.
55. Проверка и поверка средств измерения.
56. Метрологическая служба: государственная и ведомственная.
57. Передача размера единиц от эталона к образцовым и рабочим средствам измерения.
58. Эталоны и образцовые приборы.
59. Назначение эталонов. Поверочная схема, понятие. Государственные и ведомственные поверочные схемы.
60. Регулировка, градуировка и поверка средств измерений.

61. Регулировка средств измерения, понятие.
62. Градуировка типовых шкал, понятие и суть.
64. Индивидуальная градуировка шкал. Градуировка условной шкалы.
64. Поверочная установка. Способы поверки измерительных приборов. Комплектная и поэлементная проверки.

6.7 Задания для подготовки к экзамену

- 1 Понятие об измерении, видах и методах измерений.
- 2 Общие сведения о средствах измерений.
- 3 Общие сведения о точности измерений и погрешности измерений.
- 4 Оценка и учет погрешностей при точных измерениях.
- 5 Основные сведения о метрологических характеристиках средств измерений.
- 6 Общие сведения о динамических характеристиках средств измерений.
- 7 Оценка и учет погрешностей при технических измерениях.
- 8 Основные понятия метрологии и измерительной техники.
- 9 Обработка результатов измерений.
- 10 Классификация методов измерений приборов и систем автоматического контроля.
- 11 Структурные схемы. Статические и динамические характеристики средств измерений.
- 12 Измерительные приборы, которые показывают и регистрируют.
- 13 Проверка измерительных средств.

Тема Измерение температур

- 1 Основные сведения о температуре и температурных шкалах.
- 2 Практические температурные шкалы.
- 3 Основы теории термоэлектрических термометров.
- 4 Включение измерительного прибора в цепь термоэлектрического термометра.
- 5 Определение термоэдс разных материалов при изучении их термоэлектрических свойств.
- 6 Основные требования, предъявляемые к термоэлектродным материалам.
- 7 Общие сведения о термоэлектрических термометрах.
- 8 Устройство термоэлектрических термометров.
- 9 Милливольтметры.
- 10 Измерение термоэдс милливольтметром.
- 11 Потенциометры переносные и лабораторные.

- 12 Общие сведения об автоматических потенциометрах.
- 13 Принципиальные схемы автоматических потенциометров.
- 14 Общие сведения о термометрах сопротивления.
- 15 Основные сведения о термометрах опоры и металлы, применяемых для их изготовления.
- 16 Измерение сопротивления термометра мостом.
- 17 Общие сведения об автоматических уравновешенных мостах.
- 18 Принципиальные измерительные схемы автоматических уравновешенных мостов.
- 19 Устройство автоматических мостов.
- 20 Общие сведения об измерении температуры тел по их тепловому излучению.

Тема Измерительные преобразователи и схемы дистанционной передачи показаний

- 1 Общие сведения об измерительных преобразователях и схемам дистанционной передачи показаний.
- 2 Реостатные измерительные преобразователи и схемы дистанционной передачи.
- 3 Измерительные преобразователи.
- 4 Дифференциально - трансформаторные преобразователи и схемы дистанционной передачи.
- 5 Ферродинамические преобразователи и схемы дистанционной передачи.
- 6 Механоэлектрические передаточные преобразователи.
- 7 Передаточные преобразователи с магнитной компенсацией.
- 8 Электросиловые преобразователи.
- 9 Частотные преобразователи со струнным вибратором.
- 10 Пневмосиловые преобразователи.
- 11 Пневматические передаточные преобразователи.
- 12 Электропневматические и пневмоэлектрические преобразователи.
- 13 измерительные преобразователи, Которые Нормируют.
- 14 Измерительные схемы дистанционной передачи показаний.
- 15 Индуктивные преобразователи.

Тема Измерение давления и раз³⁵ давлений

- 1 Приборы U -образные и чашечные.
- 2 Микроманометры.
- 3 Исправление к показаниям жидкостных приборов.
- 4 Барометры ртутные.
- 5 Общие сведения о приборах давления с упругим чувствительным

элементом.

6 Упругие чувствительные элементы.

7 Приборы давления прямого действия.

8 Электроконтактные приборы и реле времени.

9 Приборы давления с электрическими и пневматическими преобразователями.

10 Пьезоэлектрические манометры.

11 Манометры сопротивления.

12 Общие сведения о дифференциальных манометрах.

13 Колокольные дифманометры.

14 Дифманометры кольцевые.

15 Дифманометры поплавковые.

16 Дифманометры с упругими чувствительными элементами.

17 Основные сведения о методике измерения давления.

18 Измерение близкого к атмосферному давлению газовых сред.

19 Измерению давления газов, жидкостей и пары.

20 Разделители жидкостные и мембранные.

Тема Измерение расходов жидкостей, газа, пара и тепла

1 Основы теории измерения затраты и количества вещества, уравнения затраты.

2 Стандартные суживающие устройства.

3 Коэффициенты затраты и поправочные множители к ним.

4 Поправочный множитель на расширение измеряемой среды.

5 Определение плотности измеряемой среды.

6 Основные расчетные формулы расхода.

7 Методические указания по измерению затраты жидкостей, газов и пары расходомерами с суживающим устройством.

8 Погрешности измерения затраты.

9 Основные сведения о методике расчета суживающих устройств.

10 Измерение затраты на входе в трубопровод или на выходе из него.

11 Измерение затраты при малых числах Рейнольдса.

12 Измерение затраты загрязненных жидкостей и газов.

13 Измерение затраты при сверхкритическом отношении давлений.

14 Общие сведения о методе измерения скорости потока.

15 Устройство напорных трубок.

16 Определение средней скорости потока и затраты.

17 Основы теории ротаметров.

18 Устройство ротаметров.

19 Тахометрические расходомеры жидкостей, электромагнитные

расходомеры.

20 Основные сведения об устройстве тепломеров.

Тема Измерение уровня различных веществ

1. Дайте общую характеристику средств измерения уровня жидкостей, приборов и сигнализаторов.

2. Чем отличается расчет шкалы дифманометров-уровнемеров для измерения уровня в барабане парового котла с внутрибарабанными циклонами и при погружном дырчатом щите?

3. Поясните схемы измерения уровня в барабане котла: дифманометром с использованием двухкамерного уравнительного сосуда: однокамерного сосуда; уровнемером с коррекцией по разности плотностей воды и пара.

4. Поясните схемы измерения уровня: воды в конденсаторе турбины, конденсата греющего пара в ПВД, жидкости в баке.

5. Расскажите о принципе действия буйкового уровнемера.

6. Дайте общие сведения о емкостных уровнемерах.

7. Поясните принцип действия акустических и ультразвуковых уровнемеров.

8. Поясните принцип действия сигнализатора уровня угольной пыли в бункере.

Тема Метрологическое обеспечение технологических измерений

1. Метрологическое обеспечение (МО), назначение.

2. Научно-правовая основа метрологического обеспечения.

3. Проверка и поверка средств измерения.

6.8 Варианты заданий на курсовой проект

Целью выполнения курсового проекта является развитие навыков самостоятельного решения измерительных задач, вопросов метрологического обеспечения технологических процессов и производств.

Выбор анализируемого технологического процесса производится студентом по согласованию с преподавателем.

В объем курсового проекта входят :

– выбор (с подробным обоснованием) средства измерения для контроля и регулирования параметров заданного технологического процесса;

– выбор и расчет сужающего устройства расходомера переменного перепада давления;

– выбор и расчет вторичных приборов к датчикам температуры, давления и расхода.

Курсовой проект содержит расчетно-пояснительную записку и

графическую часть. В расчетно-пояснительной записке приводятся расчеты и пояснения, необходимые для решения поставленных перед студентом четырех задач.

Примерная тематика курсового проектирования

№ п/п	Наименование тем курсовых проектов
1	<p>Для заданных параметров технологического объекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Выбрать и рассчитать сужающее устройство для измерения расхода 2 Выбрать датчик температуры и рассчитать измерительной схемы вторичного прибора. 3 Представить два чертежа выбранных и рассчитанных средств измерения заданных параметров технологических объектов. <p>Данные для расчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> – объект – методическая печь; – расход природного газа $Q_{\max} = 12300 \text{ м}^3/\text{ч}$; – температура природного газа $t_{\text{пр}} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$.
2	<p>Для заданных параметров технологического объекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Выбрать и рассчитать сужающее устройство для измерения расхода 2 Выбрать датчик температуры и рассчитать измерительной схемы вторичного прибора. 3 Представить два чертежа выбранных и рассчитанных средств измерения заданных параметров технологических объектов. <p>Данные для расчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> – объект – методическая печь; – расход воды на охлаждение $M_{\max} = 560 \text{ кг/ч}$; – температура охлаждающей воды $t_{\text{в}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$.
3	<p>Для заданных параметров технологического объекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Выбрать и рассчитать сужающее устройство для измерения расхода 2 Выбрать датчик температуры и рассчитать измерительной схемы вторичного прибора. 3 Представить два чертежа выбранных и рассчитанных средств измерения заданных параметров технологических объектов. <p>Данные для расчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> – объект – доменная печь; – расход доменного газа $Q_{\max} = 14560 \text{ кг/ч}$; – температура доменного газа $t_{\text{д.г.}} = 350 \text{ }^\circ\text{C}$.
4	<p>Для заданных параметров технологического объекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Выбрать и рассчитать с³⁸ее устройство для измерения расхода 2 Выбрать датчик температуры и рассчитать измерительной схемы вторичного прибора. 3 Представить два чертежа выбранных и рассчитанных средств измерения заданных параметров технологических объектов. <p>Данные для расчета:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – объект – доменная печь; – расход холодного дутья $Q_{\max} = 11370$ кг/ч; – температура воздуха $t_{в.} = 470$ °С.
5	<p>Для заданных параметров технологического объекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Выбрать и рассчитать сужающее устройство для измерения расхода 2 Выбрать датчик температуры и рассчитать измерительной схемы вторичного прибора. 3 Представить два чертежа выбранных и рассчитанных средств измерения заданных параметров технологических объектов. <p>Данные для расчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> – объект – котлоагрегат КЕ-10; – расход насыщенного пара $M_{\max} = 9700$ кг/ч; – температура насыщенного пара $t_{\text{нп.}} = 195$ °С.
6	<p>Для заданных параметров технологического объекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Выбрать и рассчитать сужающее устройство для измерения расхода 2 Выбрать датчик температуры и рассчитать измерительной схемы вторичного прибора. 3 Представить два чертежа выбранных и рассчитанных средств измерения заданных параметров технологических объектов. <p>Данные для расчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> – объект – котлоагрегат КЕ - 10; – расход питательной воды $M_{\max} = 10000$ кг/ч; – температура питательной воды $t_{\text{пв.}} = 65$ °С.
7	<p>Для заданных параметров технологического объекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Выбрать и рассчитать сужающее устройство для измерения расхода 2 Выбрать датчик температуры и рассчитать измерительной схемы вторичного прибора. 3 Представить два чертежа выбранных и рассчитанных средств измерения заданных параметров технологических объектов. <p>Данные для расчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> – объект – котлоагрегат ДКВР - 25; – расход коксодоменной смеси $Q_{\max} = 8943$ м³/ч; – температура коксодоменной смеси $t_{\text{см.}} = 1040$ °С.
8	<p>Для заданных параметров технологического объекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Выбрать и рассчитать сужающее устройство для измерения расхода 2 Выбрать датчик температуры и рассчитать измерительной схемы вторичного прибора. 3 Представить два чертежа выбранных и рассчитанных средств измерения заданных параметров технологических объектов. <p>Данные для расчета: 39</p> <ul style="list-style-type: none"> – объект – нагревательная печь; – расход воздуха $Q_{\max} = 14980$ м³/ч; – температура воздуха $t_{\text{см.}} = 540$ °С.
9	<p>Для заданных параметров технологического объекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Выбрать и рассчитать сужающее устройство для измерения расхода

	<p>2 Выбрать датчик температуры и рассчитать измерительной схемы вторичного прибора.</p> <p>3 Представить два чертежа выбранных и рассчитанных средств измерения заданных параметров технологических объектов.</p> <p>Данные для расчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> – объект – кислородный конвертер; – расход конвертерного газа $Q_{\max} = 26450 \text{ м}^3/\text{ч}$; – температура $t_{\text{кг}} = 650 \text{ }^\circ\text{C}$.
10	<p>Для заданных параметров технологического объекта:</p> <p>1 Выбрать и рассчитать сужающее устройство для измерения расхода</p> <p>2 Выбрать датчик температуры и рассчитать измерительной схемы вторичного прибора.</p> <p>3 Представить два чертежа выбранных и рассчитанных средств измерения заданных параметров технологических объектов.</p> <p>Данные для расчета:</p> <ul style="list-style-type: none"> – объект – рекуператор для нагрева воздуха; – расход воздуха $Q_{\max} = 6984 \text{ м}^3/\text{ч}$; – температура $t_{\text{в}} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$.

Основная литература

1. Савчиц, А. В. Технические измерения и приборы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Савчиц. — Волжский: ВПИ (филиал) ФГБОУ ВО ВолгГТУ, 2024. — 84 с. — URL: <http://lib.volpi.ru:57772/csp/lib/PDF/767095341.pdf> . —Текст: электронный.
2. Рачков, М. Ю. Технические измерения и приборы [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов/ М. Ю. Рачков. – 3-е изд., испр. и доп.– Москва.: Издательство Юрайт, 2021. – 151 с. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/471583>
3. Шишмарёв, В. Ю. Технические измерения и приборы [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ В. Ю. Шишмарёв. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 377 с. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/447758> .

Дополнительная литература

1. Зайцев, С.А. Технические измерения: Учебник / С.А. Зайцев, А.Н. Толстов. — М.: Academia, 2019. — 368 с. — URL: https://fileskachat.com/view/67728_9390882b9e525cd92320b36fc58e4401.html . —Текст: электронный.
2. Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы. Часть 1 : учебное пособие / К. П. Латышенко. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 480 с. — ISBN 978-5-4487-0442-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79683.html> (дата обращения: 18.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы. Часть 2 : учебное пособие / К. П. Латышенко. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 515 с. — ISBN 978-5-4487-0443-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79797.html> (дата обращения: 04.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания к выполнению контрольной работы по курсу «Технические измерения и приборы» (для студентов специальности 15.03.04

«Автоматизация технологических процессов и производств» 3-го курса заочной формы обучения) / Сост. М.В.Канчукова. – Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР ДонГТУ, 2017. — 15 с.

2. Методические указания к выполнению курсового проекта по курсу «Технические измерения и приборы» (для студентов специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» 3-го курса всех форм обучения) / Сост. М. В. Канчукова. – Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР ДонГТУ, 2017. — 40 с.

3. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Технические измерения и приборы» (для студентов специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» 3-го курса всех форм обучения) / Сост. М.В.Канчукова. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР ДонГТУ, 2019. — 34 с.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт.— Алчевск. —URL: library.dstu.education.— Текст: электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУим. Шухова: официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>.— Текст: электронный.

3. Консультант студента :электронно-библиотечная система.— Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>.— Текст: электронный.

4. Университетская библиотека онлайн :электронно-библиотечная система.— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.— Текст: электронный.

5. Библиотека машиностроителя.— URL: <http://lib-bkm.ru>.

6. Учебно-методическая литература для учащихся и студентов. — URL:<http://www.studmed.ru>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
<p>Специальные помещения: <i>Мультимедийная аудитория. (60 посадочных мест),</i> компьютер IntelCeleron E-3300; - мультимедийный проектор BENG M-5111; - демонстрационный экран; - посадочные места по количеству обучающихся; - рабочее место преподавателя. <i>Аудитории для проведения лабораторных работ:</i> <i>Оборудование компьютерного класса каф. АУИТ:</i> - посадочные места на 25 обучающихся; - рабочее место преподавателя, столы, стулья, доска классная; - персональные компьютеры: - AMDSempron; - Celeron Д 2267/256; - PentiumIP4 511 2.8; - AMD Atlon 64 3000+; - AMD Sempron; - Pentium IP LGA755 2,66; - Intel Celeron 420; - Sempron 64 (Athlon 64); - Pentium IV 506.2.16 1; - AMD Sempron 3000 1; - HEDYCEL Celeron 2.66. <i>Аудитории для проведения лабораторных работ:</i> <i>Оборудование компьютерного класса каф. АУИТ:</i> - персональные компьютеры Sepron 3200, IntelCeleron 420 в количестве 10шт., локальная сеть с выходом в Internet; - принтер LBP2900; - лабораторная мебель: столы, стулья для студентов (по</p>	<p>ауд. <u>220</u> корп. <u>1</u></p> <p>ауд. <u>207</u> корп. <u>1</u></p> <p>ауд. <u>206</u> корп. <u>1</u></p>

количеству обучающихся); -рабочее место преподавателя.	
---	--

Лист согласования РПД

Разработал

ст.преп. кафедры автоматизированного
управления и инновационных технологий  М.В. Канчукова
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
автоматизированного управления и
инновационных технологий  Е.В. Мова
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
автоматизированного управления и
инновационных технологий от 09.07.2024 г.

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических
процессов и производств  Е.В. Мова
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра  О.А. Коваленко
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра

(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

44

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	

