

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 23.11.2023 13:54:18

Уникальный программный идентификатор:
236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

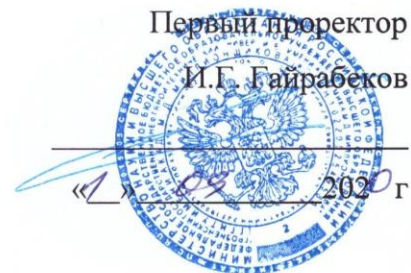
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М. Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ»

Направление подготовки

27.03.01 Стандартизация и метрология

Профиль

«Метрология, стандартизация и сертификация»

Квалификация

Бакалавр

Грозный - 2020

1. Цель и задачи дисциплины:

Основная цель курса: изучения дисциплины «Теплотехнические измерения и приборы» является подготовка бакалавров, специализирующихся в области промышленной теплоэнергетики и энергообеспечения предприятий 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 промышленных предприятий.

Задачи дисциплины: является Освоение принципов измерения основных теплотехнических параметров и особенностей их измерения в условиях ТЭС, АЭС и промышленных предприятий. Получение практических навыков измерения теплотехнических величин и навыков работы с измерительной аппаратурой.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Теплотехнические измерения и приборы» является обязательной дисциплиной вариативной части профессионального цикла в учебном плане ОП направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и предусмотрена для изучения в 7 семестре курса, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: «Химия», «Физика», «Высшая математика», «Прикладная механика», «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика».

2. Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия (ОПК-2).
- способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3);
- способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений (ПК-4).

В результате освоения учебной дисциплины «Теплотехнические измерения и приборы» студент должен:

знать:

- основные источники научно-технической информации по материалам о средствах измерений;
- принципы проектирования и выбора оборудования систем измерений;
- принцип действия средств измерения физических величин;
- основные типы приборов, применяемых в системах измерений.

уметь:

- самостоятельно использовать нормативно-техническую документацию для анализа систем измерения и проведения расчетов;
- использовать программы расчетов метрологических характеристик;
- эксплуатировать средства измерений в составе программно-технических комплексов на базе современных информационных технологий;
- осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые средства измерений;
- выбирать, налаживать и эксплуатировать средства измерений.

владеть:

- навыками дискуссии по профессиональной тематике;
- терминологией в области средств измерений;
- навыками поиска информации о средствах измерений;
- информацией о технических параметрах оборудования для использования при конструировании;
- навыками применения полученной информации при проектировании систем измерения.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы**Таблица 1**

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
			7	7
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
Контактная работа (всего)	51/1,4	16/0,5	51/1,4	16/0,5
В том числе:				
Лекции	17/0,5	6/0,17	17/0,5	6/0,17
Практические занятия	17/0,5	4/0,11	17/0,5	4/0,11
Семинары				
Лабораторные работы	17/0,5	6/0,17	17/0,5	6/0,17
Самостоятельная работа (всего)	57/1,6	92/2,6	57/1,6	92/2,6
В том числе:				
Курсовая работа (проект)				
Рефераты				
Доклады				
Презентации				
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Подготовка к лабораторным работам	16/0,5	18/0,5	16/0,5	18/0,5
Подготовка к практическим занятиям	16/0,5	18/0,5	16/0,5	18/0,5
Подготовка к зачету	16/0,5	36/1,0	16/0,5	36/1,0
Вид промежуточной аттестации				
Вид отчетности	зачет	зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	108	108	108
	ВСЕГО в зачетных единицах	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Часы лекционных занятий.		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов		
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	
1	Роль теплотехнических измерений в технологических процессах	1	2	-	1		1	1	4	
2	Методы и средства измерений	1		2		2		2		5
3	Метрологические основы измерений	1		2						5
4	Методы и средства измерения температуры Термопары.	1		-						1
5	Термопреобразователи и термометры сопротивления.	1	1	2	2	4	1	7	4	
6	Потенциометры и пирометры	1		2		4		7		
7	Измерительные преобразователи и схемы дистанционной передачи показаний.	1								1
8	Измерение давления. Методы и средства измерения давления.	1	1	2	1		1	3	3	
9	Приборы и преобразователи для измерения давления	1		2						3
10	Измерение расхода	1								1
11	Измерение уровня жидкостей и сыпучих тел.	1		2						3
12	Анализ состава газов	1	2	-	2		1	1	5	
13	Анализ состава жидкостей	1				2		3		
14	Системы централизованного контроля.	1		-						1
15	Учет тепловой энергии	1		-						1
16	Измерение влажности воздуха и газов	1		2		2		3		6
17	Правила выбора технических средств измерения	1		1				2		
18	Функциональные схемы технического контроля									
ВСЕГО:		17	6	17	6	17	4	51	16	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Роль теплотехнических измерений в технологических процессах	Значение измерений и средств измерений для систем контроля и автоматического управления тепловыми процессами промышленных предприятий. Вклад отечественных ученых в развитие фундаментальных основ теории измерений. Развитие теории и практики измерений в связи с широким внедрением систем централизованного контроля и автоматизированного управления.
2	Методы и средства измерений	Методы измерений. Средства измерений. Общие принципы построения цифровых средств измерения. Метрологические характеристики средств измерения. Технико-экономические аспекты эффективности внедрения систем централизованного контроля и автоматизированного управления производством.
3	Метрологические основы измерений	Теплотехнические измерения и их место в структуре автоматизированных систем управления технологическими процессами промышленных предприятий. Государственная система обеспечения единства измерений: виды и методы измерений, представление результатов измерений. Выбор методов и средств измерений для обеспечения требуемой точности измерений. Погрешности при технических и лабораторных измерениях.
4	Методы и средства измерения температуры Термопары.	Общие сведения об измерении температуры и температурных шкалах. Температурные шкалы (МТШ-90). Средства измерения температуры. Термометры, основанные на расширении и изменении давления рабочего вещества, принцип действия, область применения, пределы измерения, погрешности измерения и способы их уменьшения. Газовые термометры постоянного объема. Акустический термометр. Манометрические термометры. Дилатометрические термометры. Методы измерения термо ЭДС. Термоэлектрические методы и средства измерения температуры. Эффект Зеебека. Термоэлектрические преобразователи (ТП) и измерительные приборы к ним. Термопары и способы их градуировки. Нормирующие преобразователи термоэлектрических преобразователей. Основы теории ТП. Промышленные стандартные ТП: диапазон измерения, область применения, конструкции, источники погрешностей и методы их устранения. Магнитометрические методы измерения температуры. Магнитоэлектрические милливольтметры: теоретические основы, область применения, класс точности.

1	2	3
5	Термопреобразователи и термометры сопротивления.	<p>Потенциометры переносные, лабораторные, автоматические. Теоретические основы, принципиальная схема, область применения, погрешности измерения.</p> <p>Термопреобразователи сопротивления (ТС) и измерительные приборы к ним. Нормирующие преобразователи термометров сопротивления. Принцип действия. Конструкция. Стандартные металлические и полупроводниковые ТС. Вторичные приборы термометров сопротивления. Методы измерения сопротивления ТС: компенсационные, уравновешенным и неуравновешенным мостами, логометром. Удлиняющие термоэлектродные провода. Нормирующие преобразователи для работы в комплекте с термоэлектрическими термометрами и термометрами сопротивления.</p> <p>Методика измерения температуры контактными методами, погрешности измерения, способы их учета и уменьшения.</p>
6	Потенциометры и пирометры	<p>Основы теории бесконтактного измерения температуры. Измерение температуры тел по их тепловому излучению. Оптические методы и средства измерения температуры. Теоретические основы. Пирометры излучения: оптические, фотоэлектрические, спектрального отношения, радиационные.</p> <p>Международная практическая температурная шкала. МПТШ-68</p>
7	Измерительные преобразователи и схемы дистанционной передачи показаний.	<p>Измерительные преобразователи промышленных предприятий.</p> <p>Реостатные нормирующие преобразователи и схемы дистанционной передачи показаний.</p> <p>Дифференциально-трансформаторные преобразователи и схемы дистанционной передачи.</p> <p>Преобразователи с магнитной компенсацией.</p> <p>Электросиловые преобразователи.</p>
8	Измерение давления. Методы и средства измерения давления.	<p>Общие сведения об измерении давления. Методы и средства измерения давления. Единицы измерения давления. Жидкостные приборы с видимым уровнем. Основные типы жидкостных манометров (U-образный, чашечный, двухчашечный) чувствительность измерительной системы. Диапазоны измерений жидкостных манометров. Микроманометры. Двухтрубный манометр. Деформационные манометры и дифманометры. Тягонапорометры. Принцип действия, область применения, погрешности измерения. Дифференциальные манометры. Жидкостно-поршневые манометры.</p> <p>Электрические средства измерения давления. Электрические манометры. Основные сведения о методике измерения разности давлений различных сред. Погрешности измерения давления и разности давлений и способы их уменьшения.</p>

1	2	3
9	Приборы и преобразователи для измерения давления	<p>Методика выбора средств измерения давления и разности давлений. Методы проведения измерений давления и разности давлений.</p> <p>Приборы для измерения давления и разрежения: их классификация, принцип действия, предел измерения, область применения. Тензорезистивные преобразователи давления. Пьезорезистивные преобразователи давления. Емкостные преобразователи давления. Резонансные преобразователи давления. Индукционные преобразователи давления. Ионизационные преобразователи давления.</p>
10	Измерение расхода	<p>Общие сведения об измерении расхода.</p> <p>Методы и единицы измерения расхода.</p> <p>Расходомеры переменного перепада давления: область применения и теоретические основы измерения расхода вещества по перепаду давления в сужающем устройстве. Нормальные сужающие устройства.</p> <p>Основные сведения о методике расчета сужающих устройств. Использование ЭВМ при расчете сужающих устройств. Погрешности измерения расхода вещества.</p> <p>Тахометрические расходомеры.</p> <p>Измерение скоростей и расхода жидкостей и газа напорными трубами. Расходомеры постоянного перепада давления, тахометрические, индукционные и электромагнитные расходомеры. Измерение количества и расхода тепла в теплофикационных системах.</p> <p>Электромагнитные расходомеры. Ультразвуковые расходомеры.</p>
11	Измерение уровня жидкостей и сыпучих тел.	<p>Общие сведения об измерении уровня. Измерения уровня: единицы измерения, область применения в теплоэнергетике, классификация методов и средств измерения уровня.</p> <p>Визуальные уровнемеры. Гидростатические уровнемеры и методика их применения. Поплавковые уровнемеры. Поплавковые уровнемеры с магнитным преобразователем. Буйковые уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Радиоволновые уровнемеры.</p> <p>Ультразвуковые (сонарные) уровнемеры. Измерение уровня сыпучих тел. Лотовые уровнемеры.</p> <p>Измерение уровня воды в барабане парового котла, конденсаторах турбин, подогревателях и баках.</p> <p>Измерение уровня сыпучих тел.</p>

1	2	3
12	Анализ состава газов	<p>Сведения о методах анализа газов: единицы измерения, концентрации, классификация газоанализаторов (химические, магнитные, хроматографические, оптико-акустические). Объемные химические газоанализаторы. Тепловые газоанализаторы.</p> <p>Правила отбора проб газа для анализа.</p> <p>Классификация методов, используемых для анализа растворов.</p> <p>Принципы работы хроматографов. Газовые и жидкостные хроматографы. Детекторы по теплопроводности. Принцип действия детекторов хроматографов. Детектор ионизации в пламени. Методы расчета хроматограмм по ГОСТу. Методы градуировки хроматографов. Методы анализа хроматограмм.</p> <p>Магнитные газоанализаторы (кислородомеры). Оптические газоанализаторы. Оптические газоанализаторы с двухлучевой автокомпенсационной схемой.</p>
13	Анализ состава жидкостей	<p>Общие сведения об анализе состава жидкостей.</p> <p>Кондуктометрические методы анализа состава жидкостей.</p> <p>Электродные и безэлектродные кондуктомеры.</p> <p>Методы и технические средства измерений, при определении концентрации растворенного в воде кислорода.</p> <p>Анализаторы для определения растворенного в воде и паре водорода.</p> <p>Измерение удельной электропроводности водных растворов.</p> <p>Потенциометрический метод анализа состава жидкостей. Фотоколориметрические анализаторы.</p> <p>Пламенно-фотометрические анализаторы</p>
14	Системы централизованного контроля.	<p>Принцип построения систем централизованного контроля промышленных теплоэнергетических объектов. Использование ИВМ. Функции информационно-измерительной подсистемы АСУ ТП</p> <p>Применение микропроцессоров в измерительной технике. Принципы построения функциональных схем теплотехнического контроля.</p>
15	Учет тепловой энергии	<p>Задачи учета тепловой энергии. Нормативно техническая документация. Основные термины и определения. Алгоритм измерения количества теплоты. Определение погрешности измерения теплоты. Теплосчетчики. Назначение и конструкция. Узлы учета тепловой энергии. Основные требования при проектировании.</p>

1	2	3
16	Измерение влажности воздуха и газов	Общие сведения об измерении влажности. Психрометрический метод измерения влажности. Метод точки росы измерения влажности. Сорбционные методы измерения влажности (электролитический, электролитический с подогревом, кулонометрический, пьезосорбционный). Измерение влажности твердых и сыпучих тел. Кондуктометрический и емкостной методы измерения влажности твердых и сыпучих тел.
17	Правила выбора технических средств измерения	Принципы сопряжения приборов. Выбор информационных принципов сопряжения средств измерения. Принципы выбора метрологических характеристик средств измерений. Определение требуемых параметров средств измерения для соответствия условиям окружающей среды. Оптимизация технического парка средств измерений метрологической службы предприятия.
18	Функциональные схемы технического контроля	Назначение функциональных схем технического контроля. Построение функциональных схем технического контроля в соответствии с отраслевыми стандартами. Построение функциональных схем технического контроля в соответствии со стандартом KKS

5.3. Лабораторный практикум

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Методы и средства измерений	Оценка погрешностей измерений при выполнении практических и исследовательских работ.
2		Исследование температуры тел по их излучению.
3	Анализ состава жидкостей	Определение состава жидкости и газа на газо-жидкостном хроматографе.
4		Правила отбора проб газа для анализа. Классификация методов, используемых для анализа растворов.
5	Измерение уровня жидкостей и сыпучих тел.	Визуальные уровнемеры. Гидростатические уровнемеры и методика их применения. Поплавковые уровнемеры. Поплавковые уровнемеры с магнитным преобразователем.
6	Измерение давления. Методы и средства измерения давления.	основы измерения расхода вещества по перепаду давления в сужающем устройстве.

5.4 Практические занятия (семинары)

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
-------	---------------------------------	--------------------

1	Методы и средства измерений	Методы и средства измерения температуры. Термопары.
2	Методы и средства измерения температуры Термопары.	Метрологические основы измерений
3	Термопреобразователи и термометры сопротивления.	Исследование и поверка автоматического уравновешенного моста.
4	Потенциометры и пирометры	Исследование и поверка автоматического потенциометра.
5		Исследование и поверка магнитоэлектрического милливольтметра
6	Термопреобразователи и термометры сопротивления.	Исследование и поверка жидкостно-стеклянных и манометрических термометров
7	Измерение давления. Методы и средства измерения давления.	Исследование и поверка пружинных технических манометров.
8		Исследование дифманометра с дифференциально-трансформаторной передачей показаний.
9	Измерение расхода	Исследование системы измерения расхода воздуха с помощью различных методов и средств измерения.

6. Самостоятельная работа по дисциплине

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Общие принципы построения цифровых средств измерения. Метрологические характеристики средств измерения.
2	Государственная система обеспечения единства измерений: виды и методы измерений, представление результатов измерений.
3	Термоэлектрические преобразователи (ТП) и измерительные приборы к ним. Термопары и способы их градуировки. Нормирующие преобразователи термоэлектрических преобразователей.
4	Методика измерения температуры контактными методами, погрешности измерения, способы их учета и уменьшения.
5	Единицы измерения давления. Жидкостные приборы с видимым уровнем. Основные типы жидкостных манометров (U-образный, чашечный, двухчашечный) чувствительность измерительной системы. Диапазоны измерений жидкостных манометров.
6	Приборы для измерения давления и разрежения: их классификация, принцип действия, предел измерения, область применения.
7	Расходомеры переменного перепада давления: область применения и теоретические основы измерения расхода вещества по перепаду давления в сужающем устройстве.
8	Измерения уровня: единицы измерения, область применения в теплоэнергетике, классификация методов и средств измерения уровня.
9	Принципы выбора метрологических характеристик средств измерений. Определение требуемых параметров средств измерения для соответствия условиям окружающей среды.
10	Принципы работы хроматографов. Газовые и жидкостные хроматографы. Детекторы по теплопроводности. Принцип действия детекторов хроматографов.
11	Задачи учета тепловой энергии. Нормативно техническая документация. Основные

	термины и определения. Алгоритм измерения количества теплоты.
12	Общие сведения об измерении влажности. Психрометрический метод измерения влажности. Метод точки росы измерения влажности.

6.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение самостоятельной работы

Литература:

1. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 480 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79683.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Латышенко К.П. Методы и приборы контроля качества среды [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 437 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79645.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 515 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79797.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Крупененков Н.Ф. Электронные регуляторы температуры (контроллеры) фирм Danfoss, Eliwell, АКО. Настройка параметров и алгоритма работы холодильной установки [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Крупененков Н.Ф.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014.— 42 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65388.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Марукович Е.И. Бесконтактная термометрия [Электронный ресурс]/ Марукович Е.И., Марков А.П., Сергеев С.С.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2014.— 252 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29421.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Авдюнин Е.Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты [Электронный ресурс]: учебник/ Авдюнин Е.Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019.— 300 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86595.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7. Оценочные средства

7.1 Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Значение измерений и средств измерений для систем контроля и автоматического управления тепловыми процессами промышленных предприятий.
2. Вклад отечественных ученых в развитие фундаментальных основ теории измерений.
3. Развитие теории и практики измерений в связи с широким внедрением систем централизованного контроля и автоматизированного управления.
4. Методы измерений. Средства измерений.
5. Общие принципы построения цифровых средств измерения. Метрологические характеристики средств измерения.

6. Техничко-экономические аспекты эффективности внедрения систем централизованного контроля и автоматизированного управления производством.
7. Теплотехнические измерения и их место в структуре автоматизированных систем управления технологическими процессами промышленных предприятий.
8. Государственная система обеспечения единства измерений: виды и методы измерений, представление результатов измерений.
9. Выбор методов и средств измерений для обеспечения требуемой точности измерений.
10. Погрешности при технических и лабораторных измерениях
11. Общие сведения об измерении температуры и температурных шкалах.
12. Температурные шкалы (МТШ-90).
13. Средства измерения температуры.
14. Термометры, основанные на расширении и изменении давления рабочего вещества, принцип действия, область применения, пределы измерения, погрешности измерения и способы их уменьшения.
15. Газовые термометры постоянного объема.
16. Акустический термометр. Манометрические термометры.
17. Дилатометрические термометры. Методы измерения термо ЭДС.
18. Термоэлектрические методы и средства измерения температуры. Эффект Зеебека.
19. Термоэлектрические преобразователи (ТП) и измерительные приборы к ним. Термопары и способы их градуировки.
20. Нормирующие преобразователи термоэлектрических преобразователей.
21. Основы теории ТП. Промышленные стандартные ТП: диапазон измерения, область применения, конструкции, источники погрешностей и методы их устранения.
22. Магнитометрические методы измерения температуры.
23. Магнитоэлектрические милливольтметры: теоретические основы, область применения, класс точности.
24. Потенциометры переносные, лабораторные, автоматические.
25. Теоретические основы, принципиальная схема, область применения, погрешности измерения.
26. Термопреобразователи сопротивления (ТС) и измерительные приборы к ним.
27. Нормирующие показатели преобразователей термометров сопротивления.
28. Принцип действия. Конструкция ТС.
29. Стандартные металлические и полупроводниковые ТС.
30. Вторичные приборы термометров сопротивления.
31. Методы измерения сопротивления ТС: компенсационные, уравновешенным и неуравновешенным мостами, логометром.
32. Удлиняющие термоэлектродные провода.
33. Нормирующие преобразователи для работы в комплекте с термоэлектрическими термометрами и термометрами сопротивления.
34. Методика измерения температуры контактными методами, погрешности измерения, способы их учета и уменьшения.
35. Основы теории бесконтактного измерения температуры.
36. Измерение температуры тел по их тепловому излучению.
37. Оптические методы и средства измерения температуры. Теоретические основы.
38. Пирометры излучения: оптические, фотоэлектрические, спектрального отношения, радиационные.
39. Международная практическая температурная шкала. МПТШ-68
40. Общие сведения об измерении давления. Методы и средства измерения давления. Единицы измерения давления.
41. Жидкостные приборы с видимым уровнем. Основные типы жидкостных манометров (U-образный, чашечный, двухчашечный) чувствительность измерительной системы.
42. Диапазоны измерений жидкостных манометров. Микроманометры.
43. Двухтрубный манометр. Деформационные манометры и дифманометры.
44. Тягонапоромеры. Принцип действия, область применения, погрешности измерения.
45. Дифференциальные манометры.
46. Жидкостно-поршневые манометры.

47. Электрические средства измерения давления. Электрические манометры.
48. Основные сведения о методике измерения разности давлений различных сред.
49. Погрешности измерения давления и разности давлений и способы их уменьшения.
50. Методика выбора средств измерения давления и разности давлений.
51. Методы проведения измерений давления и разности давлений.
52. Приборы для измерения давления и разрежения: их классификация, принцип действия, предел измерения, область применения.
53. Тензорезистивные преобразователи давления.
54. Пьезорезистивные преобразователи давления.
55. Емкостные преобразователи давления.
56. Резонансные преобразователи давления.
57. Индукционные преобразователи давления.
58. Ионизационные преобразователи давления.

КАРТОЧКА № (первая рубежная аттестация)

1. Общие принципы построения цифровых средств измерения. Метрологические характеристики средств измерения.
2. Термоэлектрические методы и средства измерения температуры. Эффект Зеебека.
3. Пирометры излучения: оптические, фотоэлектрические, спектрального отношения, радиационные.
4. Приборы для измерения давления и разрежения: их классификация, принцип действия, предел измерения, область применения.

7.2. Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Общие сведения об измерении расхода.
2. Методы и единицы измерения расхода.
3. Расходомеры переменного перепада давления: область применения и теоретические основы измерения расхода вещества по перепаду давления в сужающем устройстве.
4. Нормальные сужающие устройства.
5. Основные сведения о методике расчета сужающих устройств.
6. Использование ЭВМ при расчете сужающих устройств.
7. Погрешности измерения расхода вещества. Тахометрические расходомеры.
8. Измерение скоростей и расхода жидкостей и газа напорными трубами.
9. Расходомеры постоянного перепада давления, тахометрические расходомеры.
10. Расходомеры постоянного перепада давления, индукционные расходомеры.
11. Расходомеры постоянного перепада давления, электромагнитные расходомеры.
12. Измерение количества и расхода тепла в теплофикационных системах.
13. Электромагнитные расходомеры. Ультразвуковые расходомеры.
14. Общие сведения об измерении уровня.
15. Измерения уровня: единицы измерения, область применения в теплоэнергетике, классификация методов и средств измерения уровня.
16. Визуальные уровнемеры. Гидростатические уровнемеры и методика их применения.
17. Поплавковые уровнемеры. Поплавковые уровнемеры с магнитным преобразователем.
18. Буйковые уровнемеры. Емкостные уровнемеры.
19. Радиоволновые уровнемеры. Ультразвуковые (сонарные) уровнемеры.
20. Измерение уровня сыпучих тел. Лотовые уровнемеры.
21. Измерение уровня воды в барабане парового котла, конденсаторах турбин, подогревателях и баках.
22. Измерение уровня сыпучих тел.
23. Сведения о методах анализа газов: единицы измерения, концентрации)
24. Классификация газоанализаторов.
25. Химические газоанализаторы.
26. Магнитные газоанализаторы.
27. Хроматографические газоанализаторы.

28. Оптико-акустические газоанализаторы.
29. Объемные химические газоанализаторы.
30. Тепловые газоанализаторы.
31. Правила отбора проб газа для анализа.
- Классификация методов, используемых для анализа растворов.
32. Принципы работы хроматографов.
33. Газовые и жидкостные хроматографы.
34. Детекторы по теплопроводности. Детектор ионизации в пламени.
35. Принцип действия детекторов хроматографов.
36. Методы расчета хроматограмм по ГОСТу.
37. Методы градуировки хроматографов. Методы анализа хроматограмм.
38. Магнитные газоанализаторы (кислородомеры).
39. Оптические газоанализаторы. Оптические газоанализаторы с двухлучевой автокомпенсационной схемой.
40. Общие сведения об анализе состава жидкостей.
41. Кондуктометрические методы анализа состава жидкостей.
42. Электродные и безэлектродные кондуктомеры.
43. Методы и технические средства измерений при определении концентрации растворенного в воде кислорода.
44. Анализаторы для определения растворенного в воде и паре водорода.
45. Измерение удельной электропроводности водных растворов.
46. Потенциометрический метод анализа состава жидкостей.
47. Фотоколориметрические анализаторы. Пламенно-фотометрические анализаторы
48. Принцип построения систем централизованного контроля промышленных теплоэнергетических объектов. Использование ИВМ.
49. Функции информационно-измерительной подсистемы АСУ ТП
50. Применение микропроцессоров в измерительной технике.
51. Принципы построения функциональных схем теплотехнического контроля.
52. Задачи учета тепловой энергии. Нормативно техническая документация. Основные термины и определения.
53. Алгоритм измерения количества теплоты. Определение погрешности измерения теплоты.
54. Теплосчетчики. Назначение и конструкция.
55. Узлы учета тепловой энергии. Основные требования при проектировании.
56. Общие сведения об измерении влажности. Психрометрический метод измерения влажности.
57. Метод точки росы измерения влажности.
58. Сорбционные методы измерения влажности (электролитический, электролитический с подогревом, кулонометрический, пьезосорбционный).
59. Измерение влажности твердых и сыпучих тел.
60. Кондуктометрический и емкостной методы измерения влажности твердых и сыпучих тел.
61. Принципы сопряжения приборов. Выбор информационных принципов сопряжения средств измерения.
62. Принципы выбора метрологических характеристик средств измерений.
63. Определение требуемых параметров средств измерения для соответствия условиям окружающей среды.
64. Оптимизация технического парка средств измерений метрологической службы предприятия.
65. Назначение функциональных схем технического контроля. Построение функциональных схем технического контроля в соответствии с отраслевыми стандартами. Построение функциональных схем технического контроля в соответствии со стандартом KKS

КАРТОЧКА № (вторая рубежная аттестация)

1. Измерение скоростей и расхода жидкостей и газа напорными трубами.
2. Измерение уровня воды в барабане парового котла, конденсаторах турбин, подогревателях и баках.
3. Принципы построения функциональных схем теплотехнического контроля.

4. Методы градуировки хроматографов. Методы анализа хроматограм

7.3 Вопросы к экзамену по дисциплине «Теплотехнические измерения и приборы»

1. Значение измерений и средств измерений для систем контроля и автоматического управления тепловыми процессами промышленных предприятий. Вклад отечественных ученых в развитие фундаментальных основ теории измерений.
2. Развитие теории и практики измерений в связи с широким внедрением систем централизованного контроля и автоматизированного управления.
3. Методы измерений. Средства измерений. Общие принципы построения цифровых средств измерения. Метрологические характеристики средств измерения.
4. Техничко-экономические аспекты эффективности внедрения систем централизованного контроля и автоматизированного управления производством. Теплотехнические измерения и их место в структуре автоматизированных систем управления технологическими процессами промышленных предприятий.
5. Государственная система обеспечения единства измерений: виды и методы измерений, представление результатов измерений. Выбор методов и средств измерений для обеспечения требуемой точности измерений. Погрешности при технических и лабораторных измерениях
6. Общие сведения об измерении температуры и температурных шкалах. Температурные шкалы (МТШ-90). Средства измерения температуры.
7. Термометры, основанные на расширении и изменении давления рабочего вещества, принцип действия, область применения, пределы измерения, погрешности измерения и способы их уменьшения.
8. Газовые термометры постоянного объема. Акустический термометр. Манометрические термометры. Дилатометрические термометры. Методы измерения термо ЭДС. Термоэлектрические методы и средства измерения температуры. Эффект Зеебека
9. Термоэлектрические преобразователи (ТП) и измерительные приборы к ним. Термопары и способы их градуировки. Нормирующие преобразователи термоэлектрических преобразователей.
10. Основы теории ТП. Промышленные стандартные ТП: диапазон измерения, область применения, конструкции, источники погрешностей и методы их устранения.
11. Магнитометрические методы измерения температуры. Магнитоэлектрические милливольтметры: теоретические основы, область применения, класс точности.
12. Потенциометры переносные, лабораторные, автоматические. Теоретические основы, принципиальная схема, область применения, погрешности измерения.
13. Термопреобразователи сопротивления (ТС) и измерительные приборы к ним. Нормирующие показатели преобразователей термометров сопротивления. Принцип действия. Конструкция ТС.
14. Стандартные металлические и полупроводниковые ТС. Вторичные приборы термометров сопротивления.
15. Методы измерения сопротивления ТС: компенсационные, уравновешенным и неуравновешенным мостами, логометром. Удлиняющие термоэлектродные провода.
16. Нормирующие преобразователи для работы в Методика измерения температуры контактными методами, погрешности измерения, способы их учета и уменьшения. комплекте с термоэлектрическими термометрами и термометрами сопротивления.
17. Основы теории бесконтактного измерения температуры. Измерение температуры тел по их тепловому излучению. Оптические методы и средства измерения температуры. Теоретические основы.
18. Пирометры излучения: оптические, фотоэлектрические, спектрального отношения, радиационные.
19. Международная практическая температурная шкала. МПТШ-68
20. Общие сведения об измерении давления. Методы и средства измерения давления. Единицы измерения давления. Жидкостные приборы с видимым уровнем. Основные типы жидкостных манометров (U-образный, чашечный, двухчашаечный) чувствительность измерительной системы.
21. Диапазоны измерений жидкостных манометров. Микроманометры. Двухтрубный манометр. Деформационные манометры и дифманометры.
22. Тягонапоромеры. Принцип действия, область применения, погрешности измерения.

23. Дифференциальные манометры. Жидкостно-поршневые манометры.
24. Электрические средства измерения давления. Электрические манометры. Основные сведения о методике измерения разности давлений различных сред. Погрешности измерения давления и разности давлений и способы их уменьшения.
25. Методика выбора средств измерения давления и разности давлений. Методы проведения измерений давления и разности давления.
26. Приборы для измерения давления и разрежения: их классификация, принцип действия, предел измерения, область применения. Тензорезистивные преобразователи давления. Пьезорезистивные преобразователи давления.
27. Емкостные преобразователи давления. Резонансные преобразователи давления. Индукционные преобразователи давления. Ионизационные преобразователи давления.
28. Общие сведения об измерении расхода. Методы и единицы измерения расхода. Расходомеры переменного перепада давления: область применения и теоретические основы измерения расхода вещества по перепаду давления в сужающем устройстве.
29. Нормальные сужающие устройства. Основные сведения о методике расчета сужающих устройств. Использование ЭВМ при расчете сужающих устройств. Погрешности измерения расхода вещества. Тахометрические расходомеры.
30. Измерение скоростей и расхода жидкостей и газа напорными трубами. Расходомеры постоянного перепада давления- тахометрические, индукционные и электромагнитные расходомеры.
31. Измерение количества и расхода тепла в теплофикационных системах. Электромагнитные расходомеры. Ультразвуковые расходомеры.
32. Общие сведения об измерении уровня. Измерения уровня: единицы измерения, область применения в теплоэнергетике, классификация методов и средств измерения уровня. Визуальные уровнемеры. Гидростатические уровнемеры и методика их применения. Поплавковые уровнемеры. Поплавковые уровнемеры с магнитным преобразователем. Буйковые уровнемеры. Емкостные уровнемеры. Радиоволновые уровнемеры. Ультразвуковые (сонарные) уровнемеры
33. Измерение уровня сыпучих тел. Лотовые уровнемеры.
34. Измерение уровня воды в барабанах парового котла, конденсаторах турбин, подогревателях и баках.
35. Сведения о методах анализа газов: единицы измерения, концентрации). Классификация газоанализаторов. Химические газоанализаторы. Магнитные газоанализаторы. Хроматографические газоанализаторы.
36. Оптико-акустические газоанализаторы. Объемные химические газоанализаторы. Тепловые газоанализаторы.
37. Правила отбора проб газа для анализа. Классификация методов, используемых для анализа растворов. Принципы работы хроматографов. Газовые и жидкостные хроматографы. Детекторы по теплопроводности. Детектор ионизации в пламени. Методы расчета хроматограмм по ГОСТу. Методы градуировки хроматографов. Методы анализа хроматограмм.
38. Общие сведения об анализе состава жидкостей. Кондуктометрические методы анализа состава жидкостей. Электродные и безэлектродные кондуктомеры.
39. Методы и технические средства измерений при определении концентрации растворенного в воде кислорода.
40. Фотоколориметрические анализаторы. Пламенно-фотометрические анализаторы
41. Функции информационно-измерительной подсистемы АСУ ТП
42. Задачи учета тепловой энергии. Нормативно техническая документация. Основные термины и определения. Принципы построения функциональных схем теплотехнического контроля.
43. Алгоритм измерения количества теплоты. Определение погрешности измерения теплоты. Теплосчетчики. Назначение и конструкция.
44. Узлы учета тепловой энергии. Основные требования при проектировании.
45. Общие сведения об измерении влажности. Психрометрический метод измерения влажности. Метод точки росы измерения влажности.
46. Сорбционные методы измерения влажности (электролитический, электролитический с подогревом, кулонометрический, пьезосорбционный).

47. Измерение влажности твердых и сыпучих тел. Кондуктометрический и емкостной методы измерения влажности твердых и сыпучих тел.
48. Принципы выбора метрологических характеристик средств измерений.
49. Принципы сопряжения приборов. Выбор информационных принципов сопряжения средств измерения. Определение требуемых параметров средств измерения для соответствия условиям окружающей среды.
50. Оптимизация технического парка средств измерений метрологической службы предприятия.
51. Назначение функциональных схем технического контроля. Построение функциональных схем технического контроля в соответствии с отраслевыми стандартами. Построение функциональных схем технического контроля в соответствии со стандартом ККС

Образец экзаменационного билета по дисциплине

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	<u>Теплотехнические измерения и приборы</u>
	Семестр - 7
Группа	<u>ЗМСС-19</u>
БИЛЕТ № 1	
1.	Методы и технические средства измерений при определении концентрации растворенного в воде кислорода.
2.	Измерение количества и расхода тепла в теплофикационных системах.
3.	Приборы для измерения давления и разрежения: их классификация, принцип действия, предел измерения, область применения.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

7.4 Текущий контроль

Вопросы к практическим занятиям

1. Градуировка термопары (ХА)
2. Градуировка термопары (ХК)
3. Поверка автоматического уравновешенного моста;
4. Поверка магнитоэлектрического милливольтметра;
5. Исследование системы измерения расхода воздуха;
6. Поверка автоматического потенциометра.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1.	Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 480 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79683.html .— ЭБС «IPRbooks»
2.	Латышенко К.П. Методы и приборы контроля качества среды [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 437 с.— Режим доступа:

	http://www.iprbookshop.ru/79645.html .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 515 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79797.html .— ЭБС «IPRbooks»
4.	Крупененков Н.Ф. Электронные регуляторы температуры (контроллеры) фирм Danfoss, Eliwell, АКО. Настройка параметров и алгоритма работы холодильной установки [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Крупененков Н.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014.— 42 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65388.html .— ЭБС «IPRbooks»
5.	Марукович Е.И. Бесконтактная термометрия [Электронный ресурс]/ Марукович Е.И., Марков А.П., Сергеев С.С.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2014.— 252 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/29421.html .— ЭБС «IPRbooks»
б) дополнительная литература	
1.	Измерения, испытания, контроль. Физические основы, методы и средства [Электронный ресурс]: практикум/ А.Ф. Дресвянников [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 115 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79288.html .— ЭБС «IPRbooks»
2.	Баскаков В.С. Контрольные задания и методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Баскаков В.С., Косова А.Л., Прокопьев В.И.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016.— 88 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73829.html .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Сапожников С.З. Основы градиентной теплотметрии [Электронный ресурс]/ Сапожников С.З., Митяков В.Ю., Митяков А.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2012.— 203 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/43959.html .— ЭБС «IPRbooks»

в) Интернет-ресурсы

Интернет ресурс - www.gstou.ru, электронные библиотечные системы (ЭБС): «IPRbooks», «Консультант студента», «Ibooks», «Лань».

1.	portal.tpu.ru »... WAW/education...technical...Lecture.pdf
2.	bwt.ru »Для промышленности»Теплоэнергетика»boiler
3.	techliter.ru »...lekcii...teplotekhnika...i...izmerenijam...
4.	superfilter.ru »vodopodgotovka.htm
5.	book-gu.ru »2013/03/water/
6.	upload.studwork.org »...Teplotekhnicheskie_izmerenia...
7.	studopedia.net »3_1223_lektsiya--.html
8.	lib.ssga.ru »...15...теплотехнических измерений...лекций...

г) программное и коммуникационное обеспечение

Средства обеспечения освоения дисциплины

Расчетные компьютерные программы: MATHCAD, EXCEL.

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине «Теплотехнические измерения и приборы»
2. Тесты для компьютерного тестирования студентов

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Класс с персональными компьютерами для проведения практических занятий и виртуальных лабораторных работ.

Учебная аудитория кафедры "Т и Г", №2-21, №1-19^б снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций и показа учебных фильмов.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС и с учетом рекомендаций по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

Теплотехнические измерения и приборы (наличие оборудования и ТСО)

1.	Типовой комплект учебного оборудования «Метрология. МТИ-15 Технические измерения в машиностроении» (15 лабораторных работ)	
2	Комплекты плакатов: Комплект плакатов «Технические измерения. Метрология, стандартизация и сертификация» (размер 560x800 мм) 32 шт. Изображение нанесено на пластиковую основу толщиной 4 мм и размером 560x800 мм. Изображение обладает водостойкими свойствами. Каждый плакат имеет элементы крепления к стене:	
3	Электронные плакаты Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):	
4	Метрология, стандартизация и сертификация (102 шт.)	
5	Презентации:	
1	Лекции по дисциплине «Теплотехнические измерения и приборы»	
2	Термопары. Градуировка термопар	
3	Общие принципы построения цифровых средств измерения.	
4	Метрологические характеристики средств измерения.	
5	Государственная система обеспечения единства измерений:	
6	Погрешности при технических и лабораторных измерениях.	
6	Приборы и образцовые меры	
	1. Штангенциркуль ШЦ-1-150-0,05 2. Микрометр гладкий МК25 3. Микрометр рычажный МР25 4. Скоба рычажная СР-25 5. Прибор ПБ-250 6. Призма поверочная и разметочная (учебная) П1-2-2 7. Нутромер индикаторный НИ-50 8. Нутромер микрометрический НМ-175	9. Набор КМД №2 кл.2 10. Набор принадлежностей к КМД ПК-2-У 11. Набор проволочек для измерения резьбы 12. Стойка универсальная 15СТ-М 13. Штатив Ш-ПН 14. Штангензубомер ШЗН-18 15. Нормалемер БВ-5045 16. Линейка синусная 100 мм (учебная) 17. Набор образцов шероховатости (точение)
		18. Калибр-пробка гладкий 19. Калибр-пробка конусный 20. Калибр-скоба гладкий 21. Калибр-скоба регулируемый 22. Калибр-пробка резьбовой 23. Деталь типа «Вал» (2 шт.) 24. Деталь типа «Втулка» (2 шт.) 25. Деталь типа «Кольцо» 26. Деталь типа «Шестерня»

Составитель:

Старший преподаватель кафедры
«Теплотехника и гидравлика»


/ А.А. Ельмурзаев /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей каф.
«Теплотехника и гидравлика»


/ Р.А-В. Турлуев /

Директор ДУМР


/ М.А. Магомаева /