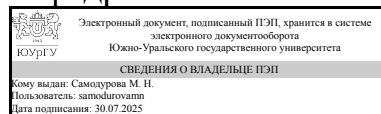


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



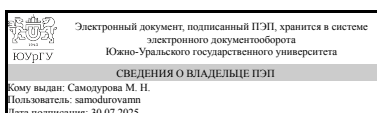
М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.ПО.11.02 Методы и средства теплотехнических измерений
для направления 12.03.01 Приборостроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Информационно-измерительная техника с присвоением второй квалификации "бакалавр 09.03.03 Прикладная информатика"
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

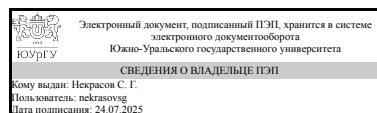
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., доц.



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
д.техн.н., профессор



С. Г. Некрасов

1. Цели и задачи дисциплины

Формирование у студентов знаний, умений и навыков квалифицированных измерений и контроля качества изделий и процессов. Задачами дисциплины «Теплотехнические измерения» являются: - изучение и критическое сопоставление методов измерения различных величин, характеризующих теплотехнические процессы; - рассмотрение измерительных схем приборов и устройств и условий их применения в теплотехнике; - оценка перспектив развития методов и средств теплотехнических измерений.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Методы и средства теплотехнических измерений» состоит из двух разделов, каждый из которых включает в себя несколько тем: 1. Метрология теплофизических измерений: Основные понятия метрологии. Системы теплофизических величин и их единиц. Виды, методы и типовые схемы теплотехнических измерений. Результат измерения. Условия измерений. Обеспечение единства измерений. Основные погрешности теплотехнических измерений. Нормирование метрологических характеристик средств теплотехнических измерений. Понятие модели погрешностей средств измерений. 2. Проведение теплотехнических измерений в области температуры и теплопередачи, давления и расхода жидких и газовых сред теплоносителя, количества жидкости и газа.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способность проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок	Знает: Методики проведения измерений в сфере измерения и учета энергоносителей Умеет: Применять нормативные акты, действующие в сфере измерения и учета энергоносителей Имеет практический опыт: Проведения измерения по заданной методике и оформления результатов в сфере учета энергоносителей
ПК-3 Готовность к выполнению функций по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний продукции	Знает: Нормативные акты, действующие в сфере измерения и учета энергоносителей Умеет: Применять нормативные акты, действующие в сфере измерения и учета энергоносителей Имеет практический опыт: Выполнения функций по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний продукции в сфере измерения и учета энергоносителей

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Физические основы получения информации,	Интеллектуальные средства измерений,

Введение в приборостроение и измерительную технику, Системы автоматизированного проектирования и конструирования измерительных приборов, Статистический анализ и планирование измерительного эксперимента, Физические основы электроники, Основы теории измерений, Программирование микроконтроллеров, Методы и средства измерений, Материалы электронных средств, Теория вероятностей и математическая статистика, Физика, Основы проектирования приборов и систем, Производственная практика (производственно-технологическая) (6 семестр), Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Интеллектуальные информационные системы, Погрешности и неопределенности измерений, Законодательная метрология, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр)
--	---

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Статистический анализ и планирование измерительного эксперимента	Знает: Методы построения многофакторных моделей, критерии проверки случайности экспериментальных данных и сравнения независимых выборок, этапы проверки гипотез о положении (сдвиге) и рассеянии (масштабе), совпадении функций распределения, наличии стохастической связи, способы решения задачи о регрессии и угле наклона, Особенности технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения Умеет: Выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем, автоматизирующих задачи статистического анализа и планирования измерительного эксперимента, Работать с технологическими процессами производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения Имеет практический опыт: Решения типовых задач статистического анализа и планирования измерительного эксперимента, Внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения
Системы автоматизированного проектирования и конструирования измерительных приборов	Знает: Методику применения стандартов в современных САПР, Современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации, Современные

	программные средства подготовки конструкторско-технологической документации Умеет: Применить САПР для выполнения требований по стандартизации и унификации конструкций, В практической деятельности использовать математические модели процессов и объектов приборостроения и их исследовать на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования, В практической деятельности использовать математические модели процессов и объектов приборостроения и их исследовать на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования Имеет практический опыт: Работы с современными САПР в проектировании конструкций приборостроения, Работы с современными САПР в проектировании конструкций приборостроения в соответствии методикой схемотехнического моделирования, Работы с современными САПР в проектировании конструкций приборостроения в соответствии методикой схемотехнического моделирования
Материалы электронных средств	Знает: природу электромагнитного поля; особенности поведения различных веществ в электромагнитном поле., основные свойства диэлектрических, проводниковых и магнитных материалов электронной техники; марки и характеристики основных материалов; закономерности изменения основных свойств материалов при их взаимодействии с внешним электрическим и магнитным полем. Умеет: интерпретировать полученные в процессе измерений результаты, проводить их анализ, оформлять протоколы измерений., выбирать материалы для использования в аппаратуре электронной техники с учетом характеристик материалов и влияния на их свойства внешних факторов. Имеет практический опыт: измерения характеристик материалов; работы с информацией о технологии материалов электронных средств, об областях применения различных классов материалов в изделиях электронной аппаратуры., работы с графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей при проведении измерений с образцами материалов.
Программирование микроконтроллеров	Знает: Принципы анализа, расчета, проектирования и конструирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях, Архитектура микроконтроллеров STM32. Ядро ARM Cortex. Таймеры. Система прерываний. Приоритеты задач. ШИМ и ЧИМ сигналы. Индикацию. 7-сегментные индикаторы. Чтение и запись информации. Аналого-цифровой преобразователь. Интерфейсы связи в цифровых

	измерительных устройствах SPI, I2C, USART., Принципы и схемы построения цифровых измерительных устройств Умеет: Проектировать и моделировать отдельные узлы и весь сложнофункциональный блок, Работать с портами ввода-вывода микроконтроллера. Измерять временные интервалы. Работать с FLASH-памятью., Выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и оформлением результатов исследований и разработок Имеет практический опыт: Разработки и моделирования отдельных блоков цифрового измерительного устройства, Разработки устройства на базе микроконтроллера, осуществляющего измерение (АЦП, таймер, счет) и индикацию (7-сегментный индикатор, ШИМ, светодиоды), Оформления результатов исследований и разработок
Физические основы получения информации	Знает: общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации личности с помощью командной работы., основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей, основные погрешности и методы их уменьшения. Умеет: работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими., применять физико-математический аппарат для расчета параметров средств измерения., выполнять измерения по действующим в организации методикам (методам) измерений с заданными метрологическими характеристиками; Имеет практический опыт: исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезистивными, пьезоэлектрическими, емкостными, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений температуры, давления, расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных измерительного эксперимента., оформления и ведения технической и отчетной документации на средства измерений.
Введение в приборостроение и измерительную технику	Знает: историю развития измерительной техники, содержание учебного плана выбранной специальности, требования, предъявляемые к выпускнику вуза; основы разработки измерительных приборов., сущность коррупционного поведения, формы его

	проявления в различных сферах общественной жизни; основные меры по предупреждению коррупции; действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в профессиональной деятельности и способы профилактики коррупции., наиболее распространенные поисковые системы и базы данных, содержащие научно-исследовательскую информацию; основные принципы поиска научно-технической информации; основные научные источники информации; основные способы анализа и обработки информации. Умеет: собирать несложны принципиальные электрические схемы; разрабатывать программное обеспечение для микроконтроллерных устройств., анализировать, толковать и применять правовые нормы о противодействии коррупционному поведению., анализировать содержание библиографических источников и оценивать их содержательную ценность; отличать научные и ненаучные источники информации; сохранять и обрабатывать информацию в подходящем формате. Имеет практический опыт: создания микроконтроллерных устройств.
Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, особенности организации технического контроля с применением статистических методов; вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный анализ; регрессионный анализ. Умеет: выполнять однофакторный дисперсионный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ; строить полиномиальные модели объекта исследования. Имеет практический опыт: использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования в процедурах технического контроля
Физические основы электроники	Знает: физические основы электропроводности полупроводников; электронно-дырочный переход и его свойства; полупроводниковые диоды характеристики и параметры: выпрямительные, высокочастотные, импульсные, диоды Шоттки, опорные, туннельные и обращенные, варикапы, фотодиоды, светодиоды, оптоэлектронные пары; полевые транзисторы: с управляющим переходом: принцип действия, характеристики и параметры, полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом: принцип действия, характеристики и параметры; полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом:

	принцип действия, характеристики и параметры; биполярные транзисторы: принцип действия, токораспределение, схемы включения, характеристики и параметры в схеме включения с общей базой, характеристики и параметры в схеме включения с общим эмиттером, влияние температуры на характеристики и параметры биполярного транзистора, переходные и частотные характеристики биполярных транзисторов, транзисторы Шоттки; тиристоры: двухэлектродные приборы - динисторы; трехэлектродные приборы - тринисторы; четырехэлектродные приборы - полностью управляемые тиристоры; симисторы. Необходимые для проектирования предельные эксплуатационные характеристики полупроводниковых приборов., методы определения эксплуатационных характеристик полупроводниковых приборов. Умеет: различать полупроводниковые приборы по их условным графическим обозначениям; искать аналоги полупроводниковых приборов., экспериментально определять работоспособность и параметры полупроводниковых приборов. Имеет практический опыт: самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области; методами пошаговой детализации решения задачи; использования базы данных со справочными материалами о характеристиках и параметрах полупроводниковых приборов., работы с соответствующим измерительным оборудованием.
Физика	Знает: методы и средства измерительной техники, а также особенности измерений и обработки экспериментальных данных различных электрических и неэлектрических величин., фундаментальные законы физики, подходы и методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и квантовой статистики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики. Умеет: применять математические модели и методы, физические модели и законы для решения прикладных задач; применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач., работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема

	работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими., выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач; использовать справочную литературу для выполнения расчетов., применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; работать с измерительными приборами; выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; рассчитывать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, инструментальные погрешности; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач. Имеет практический опыт: коммуникации, необходимой для защиты отчетов по лабораторным работам посредством собеседования всех студентов бригады с преподавателем., оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; выполнения анализа полученных результатов, как решения задач, так и эксперимента и измерений; навыками работы с учебной, научной и справочной литературой., организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований; проведения физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; навыками оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений., применения фундаментальных понятий и основных законов классической и современной физики; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте.
Основы проектирования приборов и систем	Знает: Основы метрологического обеспечения разработки и конструирования изделий ЭС, Основы системного подхода, общие принципы и методы конструирования ЭС; основные дестабилизирующие факторы и методы их

	конструктивного ослабления; основные требования ЕСКД к выполнению чертежей, схем и текстовой документации изделий ЭС, Основы системного подхода, общие принципы и методы конструирования ЭС; основные дестабилизирующие факторы и методы их конструктивного ослабления; основные требования ЕСКД к выполнению чертежей, схем и текстовой документации изделий ЭС Умеет: Учитывать требования по метрологическому обеспечению при выборе элементной базы в соответствии с условиями эксплуатации и принятым конструктивным решением ЭС, Выбирать элементную базу в соответствии с условиями эксплуатации и принятым конструктивным решением ЭС; проводить простейшие конструкторские расчеты; оформлять конструкторскую документацию на детали и сборочные единицы ЭС в соответствии с требованиями ЕСКД, Выбирать элементную базу в соответствии с условиями эксплуатации и принятым конструктивным решением ЭС; проводить простейшие конструкторские расчеты; оформлять конструкторскую документацию на детали и сборочные единицы ЭС в соответствии с требованиями ЕСКД Имеет практический опыт: Выполнения функций по метрологическому обеспечению разработки при проектировании конструкций ЭС, Проектирования конструкций ЭС первого структурного уровня; оформления конструкторской документации с использованием САПР, Проектирования конструкций ЭС первого структурного уровня; оформления конструкторской документации с использованием САПР
Основы теории измерений	Знает: основные метрологические характеристики средств измерений; принципы нормирования метрологических характеристик средств измерения; основы теории точности измерений; алгоритм обработки данных измерительного эксперимента, основные понятия и термины метрологии; основы теории воспроизведения единиц физических величин; основы обеспечения единства измерений; основы теории точности измерений, математические модели средств измерения; метрологические характеристики средств измерений; структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования средств измерений; механизм образования погрешности средств измерений. Умеет: исключать грубую погрешность измерения и промахи; оценивать доверительные границы случайной погрешности; анализировать систематическую погрешность измерения, рассчитывать основную

	погрешность средства измерения по его функции преобразования или виду структурной схемы., приводить погрешность ко входу и выходу средств измерения. Имеет практический опыт: математического моделирования функции преобразования средства измерения, анализа и синтеза метрологических характеристик средств измерений.
Методы и средства измерений	Знает: методики выполнения измерений; методы для обработки данных полученных в ходе экспериментальных исследований; , системы физических величин и их единиц. Виды и методы измерений. Результат измерения. Погрешности измерений. Методы обработки измерительных данных. Умеет: проводить экспериментальные исследования, использовать различные средства для проведения измерений электрических величин; проводить измерения электрических величин. Имеет практический опыт: проведения измерений электрических величин и обработки измерительной информации.
Производственная практика (производственно-технологическая) (6 семестр)	Знает: Методы монтажа, наладки и испытаний опытных образцов техники, Способы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по тематике исследования, существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения, Способы опытной проверки приборов и систем, создания (модификации) и сопровождения информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности Умеет: Выполнять монтаж, наладку и испытания опытных образцов техники, Представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, баз данных, программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности, Проводить опытную проверку приборов и систем, создавать (модифицировать) и сопровождать информационные системы, автоматизирующие задачи профессиональной деятельности Имеет практический опыт: Монтажа, наладки и испытаний опытных образцов техники, Обработки и анализа информации из различных источников, применения средства проектирования компьютерного программного обеспечения, Опытной проверки приборов и систем, создания (модификации) и сопровождения информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности
Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Знает: Методы проведения измерений и исследования различных объектов, Методики

	юстировки элементов измерительных приборов, Методику сбора и анализа научно-технической информации с применением информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности Умеет: Использовать различные средства для проведения измерений, Осуществлять технический контроль точности оборудования или контроль технологической оснастки, Обрабатывать научно-техническую информацию с применением информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности Имеет практический опыт: Проведения измерений физических величин по заданной методике, Юстировки и настройки измерительных приборов, Представления результатов исследований с применением информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Подготовка к зачету, лекциям и лабораторным занятиям	53,75	53.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Метрология теплофизических измерений	6	6	0	0
2	Проведение теплотехнических измерений	42	18	0	24

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Основные понятия метрологии (РМГ 29–99 «ГСИ. Метрология. Основные термины и определения»). Понятие свойства и величины, их взаимосвязь. Понятие физической величины. Основное уравнение измерения.	2
2	1	Общая характеристика средств измерения. Понятие вида и метода измерений. Погрешности измерений. Обработка результатов измерения. Основные характеристики измерительных приборов и преобразователей. Генераторные и параметрические преобразователи. Общие принципы построения теплотехнических устройств.	2
3	1	Структурные схемы сопряжения измерительных преобразователей: последовательная, логометрическая, дифференциальная, компенсационная схемы. Функция преобразования и чувствительность, погрешности схем сопряжения.	2
4	2	Методы и средства измерения температуры: Жидкостные и биметаллические термометры расширения. Манометрические термометры. Термоэлектрические приборы измерения температуры. Свойства термопар. Конструкции и характеристики промышленных термопар. Удлиняющие термоэлектродные провода. Измерение температуры термоэлектрическими термометрами в комплекте с милливольтметрами и потенциометрами. Автоматические потенциометры. Термопреобразователи сопротивления. Потенциометрический (компенсационный) способ измерения сопротивления термометра. Измерение сопротивления с помощью неуравновешенного и уравновешенного моста. Автоматически уравновешенные мосты и их принципиальные схемы. Схема подключения термометров сопротивления к мостам. Магнитоэлектрические логометры и их принцип действия. Измерение температуры термометрами сопротивления в комплекте с логометрами. Полупроводниковые термосопротивления. Пирометры. Модели ошибок и погрешности измерений	4
5	2	Методы и средства измерения давления: Измерение давления, основные понятия и определения. Жидкостные приборы давления с видимым уровнем. Приборы давления прямого действия с упругими чувствительными элементами. Дифманометры. Модели ошибок и погрешности измерений	2
6	2	Методы и средства измерения расхода жидкости и газа: Измерение расхода и количества вещества, основные понятия и определения. Измерение расхода и количества вещества методом переменного перепада давления на сужающем устройстве. Уравнение расхода для несжимаемой жидкости. Стандартные сужающие устройства. Напорные трубки. Расходомеры постоянного перепада давления. Индукционные расходомеры. Ультразвуковые расходомеры. Калориметрические расходомеры. Тахометрические расходомеры. Тепломеры и теплосчётчики. Анемометры. Модели ошибок и погрешности измерений.	4
7	2	Методы и средства измерения уровня жидкости: Уровнемеры с визуальным отсчётом. Гидростатические уровнемеры. Измерение уровня для закрытых резервуаров под давлением. Радиолокационные уровнемеры. Поплавковые уровнемеры. Модели ошибок и погрешности измерений	2
8	2	Методы и средства измерения параметров и состава атмосферного воздуха и газов: Измерение влажности газов, характеристики влажности. Методы измерения влажности газов. Психрометры. Гигрометрические влагомеры. Анализ состава газов, общие сведения. Тепловые газоанализаторы. Термомагнитные газоанализаторы. Твёрдо-электролитные датчики концентрации кислорода. Контроль состава дымовых газов. Химические газоанализаторы.	4
9	2	Методы и средства измерения растворённых в воде солей и газов: Влияние растворённых в воде солей и газов на работу теплотехнического оборудования. Солемеры. Датчики растворённого кислорода.	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Измерительные преобразователи температуры, их калибровка и поверка. Цель занятий: изучить порядок использования и проведения поверки и калибровки измерительных преобразователей. Характер занятий: работа на реальном оборудовании. Содержание занятий: провести поверку измерительных преобразователей температуры в соответствии со стандартами	4
2	2	Измерительные преобразователи и приборы для измерения давления, их поверка и калибровка. Цель занятий: изучить порядок использования и проведения поверки и калибровки измерительных преобразователей и приборов для измерения давления. Характер занятий: работа с реальными приборами. Содержание занятий: провести поверку измерительных преобразователей и приборов для измерения давления в соответствии со стандартами.	4
3	2	Расходомеры, основанные на измерении постоянного и переменного перепада давления, их поверка и калибровка. Цель занятий: изучить порядок использования и проведения поверки и калибровки расходомеров. Характер занятий: работа на реальном оборудовании. Содержание занятий: провести автономную поверку элементов расходомера в соответствии со стандартами.	4
4	2	Измерение энергетических параметров в измерительном комплексе "Тепловой пункт": Измерение количества электроэнергии затраченного модулем тепловой энергии; Измерение количества тепловой энергии, отдаваемой в тепловую сеть; Измерение количества энергии, затраченной системой системой ГВС. Характер занятий: работа на реальном оборудовании. Содержание занятий: провести измерения количества энергии в соответствии со стандартами.	4
5	2	Измерение влажности газов. Методы измерения влажности газов на основе психрометров и гигрометрических влагомеров. Калибровка датчиков влажности. Оценка точности измерений	4
6	2	Пункт учета природного газа. Изучение порядка и правил учета количества теплоносителя для сжимаемой газовой среды с пересчетом к нормальным условиям. Характер занятий: работа на реальном оборудовании. Содержание занятий: провести измерения количества газа в соответствии с требованиями стандартов.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету, лекциям и лабораторным занятиям	1. Лепявко, А.П. Средства измерений расхода жидкости и газа. Электронно-библиотечная система издательства Лань. 2. Данилов, О.Л. Гаряев, А.Б. Яковлев, И.В. Клименко, А.В. Энергосбережение в	7	53,75

	теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов. Электронно- библиотечная система издательства Лань.		
--	--	--	--

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се- местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи- тыва- ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Лабораторная работа 1. Измерительные преобразователи температуры, их калибровка и поверка	1	10	При оценивании результатов лабораторных работ используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Отлично: 10 баллов - за полный объем выполненных заданий и обоснование результатов. Оформление аккуратное с применением средств обработки информации в Маткад, EXEL и др. Использовано достаточное количество литературы по теме работы. Хорошо: 7 баллов - за полный объем выполненных заданий, но недостаточное обоснование результатов, использовано недостаточное количество литературных источников. Удовлетворительно: 4 балла - за неполный объем выполненных заданий и недостаточное обоснование результатов, за невовремя выполненное задание. Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверки	зачет
2	7	Текущий контроль	Лабораторная работа 2. Измерительные преобразователи и приборы для измерения давления, их поверка и калибровка	1	10	При оценивании результатов лабораторных работ используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Отлично: 10 баллов - за полный объем выполненных заданий и обоснование результатов. Оформление аккуратное с	зачет

						применением средств обработки информации в Маткад, EXEL и др. Использовано достаточное количество литературы по теме работы. Хорошо: 7 баллов - за полный объем выполненных заданий, но недостаточное обоснование результатов, использовано недостаточное количество литературных источников. Удовлетворительно: 4 балла - за неполный объем выполненных заданий и недостаточное обоснование результатов, за невовремя выполненное задание. Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверки	
3	7	Текущий контроль	Лабораторная работа 3	1	10	При оценивании результатов лабораторных работ используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Отлично: 10 баллов - за полный объем выполненных заданий и обоснование результатов. Оформление аккуратное с применением средств обработки информации в Маткад, EXEL и др. Использовано достаточное количество литературы по теме работы. Хорошо: 7 баллов - за полный объем выполненных заданий, но недостаточное обоснование результатов, использовано недостаточное количество литературных источников. Удовлетворительно: 4 балла - за неполный объем выполненных заданий и недостаточное обоснование результатов, за невовремя выполненное задание. Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверки	зачет
4	7	Текущий контроль	Лабораторная 4. Измерение энергетических параметров в измерительном комплексе "Тепловой пункт"	1	10	При оценивании результатов лабораторных работ используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Отлично: 10 баллов - за полный объем выполненных заданий и обоснование результатов. Оформление аккуратное с применением средств обработки информации в Маткад, EXEL и др.	зачет

						Использовано достаточное количество литературы по теме работы. Хорошо: 7 баллов - за полный объем выполненных заданий, но недостаточное обоснование результатов, использовано недостаточное количество литературных источников. Удовлетворительно: 4 балла - за неполный объем выполненных заданий и недостаточное обоснование результатов, за невовремя выполненное задание. Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверки	
5	7	Текущий контроль	Лабораторная 6. Измерение влажности газов.	1	10	При оценивании результатов лабораторных работ используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Отлично: 10 баллов - за полный объем выполненных заданий и обоснование результатов. Оформление аккуратное с применением средств обработки информации в Маткад, EXEL и др. Использовано достаточное количество литературы по теме работы. Хорошо: 7 баллов - за полный объем выполненных заданий, но недостаточное обоснование результатов, использовано недостаточное количество литературных источников. Удовлетворительно: 4 балла - за неполный объем выполненных заданий и недостаточное обоснование результатов, за невовремя выполненное задание. Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверки	зачет
6	7	Текущий контроль	Лабораторная 6. Пункт учета природного газа	1	10	При оценивании результатов лабораторных работ используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Отлично: 10 баллов - за полный объем выполненных заданий и обоснование результатов. Оформление аккуратное с применением средств обработки информации в Маткад, EXEL и др. Использовано достаточное количество литературы по теме работы.	зачет

						Хорошо: 7 баллов - за полный объем выполненных заданий, но недостаточное обоснование результатов, использовано недостаточное количество литературных источников. Удовлетворительно: 4 балла - за неполный объем выполненных заданий и недостаточное обоснование результатов, за невовремя выполненное задание. Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверки	
7	7	Промежуточная аттестация	Зачет по дисциплине	-	5	Зачет происходит в форме тестирования по пройденным разделам. Защита всех практических работ и презентаций по темам рефератов является условием допуска к зачету. При оценивании результатов мероприятия используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Студенту необходимо письменно ответить на 1 тест, состоящий из 12 вопросов. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет происходит в форме тестирования по пройденным разделам. Защита всех практических работ и презентаций по темам рефератов является условием допуска к зачету. При оценивании результатов мероприятия используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Студенту необходимо письменно ответить на 1 тест, состоящий из 12 вопросов. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-2	Знает: Методики проведения измерений в сфере измерения и учета энергоносителей	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: Применять нормативные акты, действующие в сфере измерения и	+	+	+	+	+	+	+

	учета энергоносителей								
ПК-2	Имеет практический опыт: Проведения измерения по заданной методике и оформления результатов в сфере учета энергоносителей			++					+
ПК-3	Знает: Нормативные акты, действующие в сфере измерения и учета энергоносителей		+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: Применять нормативные акты, действующие в сфере измерения и учета энергоносителей		+	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: Выполнения функций по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний продукции в сфере измерения и учета энергоносителей				++				++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Блинов, О. М. Теплотехнические измерения и приборы Учеб. для вузов по спец. "Теплофизика, автоматизация и экология тепловых агрегатов в металлургии". - М.: Металлургия, 1993. - 287,[1] с. ил.
2. Преображенский, В. П. Теплотехнические измерения и приборы Учебник для спец. "Автоматизация теплоэнерг. процессов". - 3-е изд., перераб. - М.: Энергия, 1978. - 703 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Панферов, В. И. Теплотехнические измерения и приборы [Текст] учеб. пособие к лаб. работам В. И. Панферов, С. В. Панферов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 25, [2] с. ил. электрон. версия
2. Иванова, Г. М. Теплотехнические измерения и приборы Учеб. для вузов по направлению подгот. "Теплоэнергетика" Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МЭИ, 2005. - 458 с.
3. Мурин, Г. А. Теплотехнические измерения Учеб. для энерг. и энергостроит. техникумов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергия, 1979. - 424 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Датчики и системы науч.-техн. и произв. журн. Ин-т проблем управления Рос. акад. наук, Моск. гос. ин-т электроники и математики, ООО "СенСиДат- Контрол"(ред.) журнал. - М., 2000-
2. Измерительная техника ежемес. журн. Федер. агентство по техн. регулир. и метрологии журнал. - М.: Издательство стандартов, 1956-
3. Реферативный журнал. Метрология и измерительная техника. 32. отд. вып. Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ) реферативный журнал. - М.: ВИНТИ, 1963-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Панферов, В. И. Теплотехнические измерения и приборы [Текст] учеб. пособие к лаб. работам В. И. Панферов, С. В. Панферов ; Юж.-Урал. гос.

ун-т, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция ; ЮУрГУ. - Челябинск:
Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 25, [2] с. ил. электрон. версия

2. Некрасов, С. Г. Теплотехнические измерения Ч.1 Учеб. пособие к
лаб. работам С. Г. Некрасов, А. М. Сухарев; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф.
Информ.-измер. техника; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. -
84,[2] с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Панферов, В. И. Теплотехнические измерения и приборы [Текст]
учеб. пособие к лаб. работам В. И. Панферов, С. В. Панферов ; Юж.-Урал. гос.
ун-т, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция ; ЮУрГУ. - Челябинск:
Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 25, [2] с. ил. электрон. версия

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных
справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	538 (36)	Комплекс информационных средств на базе интерактивных информационных систем и ТСО: Системный блок Intel Core 2 Duo E7400 BOX 2,8ГГц, ЖК-монитор Belinea, Источник бесперебойного питания, Интерактивная аудиторная доска обратной проекции, Проектор потолочный