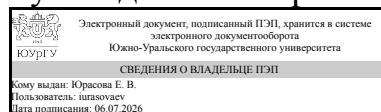


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



Е. В. Юрасова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.02 Современные проблемы теплотехнических измерений
для направления 12.03.01 Приборостроение

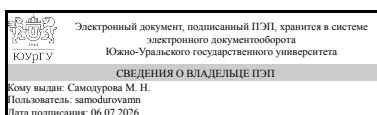
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

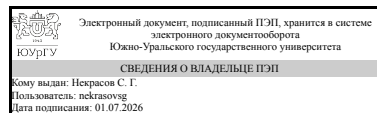
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

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



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
д.техн.н., профессор



С. Г. Некрасов

1. Цели и задачи дисциплины

Теплотехника - это отрасль техники, занимающаяся использованием и получением теплоты в разных сферах, таких как: транспорт, промышленность, сельское хозяйство и др. Теплоэнергетика, в свою очередь, является отраслью теплотехники. Теплоэнергетика занимается преобразованием теплоты в другие виды энергии.

Отдельно стоит теплотехнология - это совокупность методов, с помощью которых, на основе изменения теплового состояния материала сырья, преобразуется природное сырье в заданный товарный продукт. Все эти преобразования требуют определенной точности измерений и с каждым годом эта проблема становится все актуальнее, т.к. напрямую связана с энергосбережением. В дисциплине рассматриваются современные проблемы измерения температуры, давления, расхода, количества теплоносителя как на хорошо проверенных средствах измерений (СИ), так и на новых, например, корреляционных расходомерах, которые позволяют построить на их основе устройства измерения расхода и количества многофазных текучих сред. Все больше внимание уделяется использованию в измерениях мини и микросенсорных устройств для средств управления и диагностики, новых физических эффектов, например ядерный магнитный резонанс, гальваномагнитные эффекты и др. Целью дисциплины является рассмотрение современных методов и средств измерения теплотехнических величин. Задачами дисциплины являются: 1) повышение знаний и эрудиции в области современных методов теплотехнических измерений; 2) получение знаний и навыков в области метрологии теплотехнических измерений; 3) умение критически оценивать и квалифицированно выбирать современные средства теплотехнических измерений для разных вариантов практического использования. .

Краткое содержание дисциплины

Объектами изучаемой деятельности бакалавров являются современное оборудование промышленных предприятий и организаций, метрологических испытательных лабораторий. Предметом дисциплины являются: современные методы и средства получения и математической обработки измерительной информации; нормативно-техническая документация в области измерительной техники; современные информационные технологии; Глобальная цель обучения: изучение современных методов и средств измерений теплотехнических величин, а также обеспечение требуемой точности измерений, используя современные методики поверки и калибровки СИ с выработкой у студентов навыков проведения этих процедур..

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: принципы самообразования; основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации. Умеет: учитывать современные тенденции в области энергосбережения и обеспечения энергоэффективности в промышленности. Имеет практический опыт: применения

	нормативных актов, действующих в сфере энергосбережения.
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: устройство, принцип действия основных средств измерений важнейших теплотехнических величин: температуры, давления, расхода; рабочие эталоны для проведения поверки и калибровки этих средств измерений; основы энергосбережения и обеспечения энергоэффективности в промышленности. Умеет: выполнять поверку и калибровку средств измерений теплотехнических величин. Имеет практический опыт: проведения измерений теплотехнических величин по различным методикам выполнения измерений.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.02 Физические основы электроники, 1.Ф.01 Введение в приборостроение и измерительную технику, 1.О.07 Физика, 1.Ф.12 Материалы электронных средств, ФД.03 Научно-исследовательская работа, 1.О.06.02 Математический анализ, 1.Ф.08 Основы построения баз данных, 1.О.06.03 Специальные главы математики, 1.О.06.01 Алгебра и геометрия, 1.Ф.04 Основы теории измерений, 1.О.09 Информатика, 1.О.06.04 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.02 История России, 1.Ф.11 Методы и средства измерений, 1.Ф.05 Физические основы получения информации, 1.Ф.06 Компьютерные технологии, 1.О.14 Теоретические основы электротехники, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	1.Ф.10 Интеллектуальные средства измерений

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

Дисциплина	Требования
1.О.07 Физика	Знает: фундаментальные законы физики, подходы и методы механики, физики колебаний, термодинамики, классической и квантовой статистики, молекулярной физики, поведения электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики., методы и средства измерения, а также особенности измерений и обработки экспериментальных данных различных электрических и неэлектрических величин. Умеет: применять математические модели и методы, физические законы для решения прикладных задач; применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для

	возникающих задач; применять математические методы, физические законы и вычисления для решения практических задач., 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 вычисления 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; учитывать инструментальные погрешности; применять современное физическое оборудование и приборы 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. Имеет практический опыт: оформления отчетов по результатам исследований с использованием измерительной аппаратуры, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; выполнения анализа полученных результатов для решения задач, так и эксперимента и измерений; навыками работы с учебной, научной литературой., применения фундаментальных понятий и основных законов классической физики; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных данных; проведения физического эксперимента и умения применять конкретное физическое оборудование в прикладных задачах будущей специальности; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; навыками оформления отчетов по результатам исследований с использованием измерительной аппаратуры, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений., коммуникации, необходимыми для выполнения по лабораторным работам посредством собеседования всех студентов бригады с преподавателем.
1.Ф.05 Физические основы получения информации	Знает: основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин, назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей, погрешности и методы их уменьшения., общую культуру и приёмы работы в коллективе, умение работать в команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации личности с помощью командной работы. Умеет: выполнять измерения с заданными метрологическими характеристиками; , применять физико-математический аппарат для расчета параметров физических процессов; работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими. Имеет практический опыт: оформления и ведения технической и отчетной документации по результатам измерений., исследования измерительных цепей с резистивными, тензорезистивными, емкостными, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений температуры, давления, расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных экспериментальных результатов.
1.Ф.01 Введение в приборостроение и измерительную технику	Знает: наиболее распространенные поисковые системы и базы данных, содержащие научную и исследовательскую информацию; основные принципы поиска научно-технической информации; научные источники информации; основные способы анализа и обработки информации; основы измерительной техники, содержание учебного плана выбранной специальности, требования к выпускнику вуза; основы разработки измерительных приборов., сущность коррупции, 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. Умеет: анализировать содержание информации; оценивать их содержательную ценность; отличать научные и ненаучные источники информации; сохранять и обрабатывать информацию в подходящем формате., собирать и анализировать принципиальные электрические схемы; разрабатывать программное обеспечение для микроконтроллерных устройств., анализировать, толковать и применять правовые нормы о противодействии коррупции. Имеет практический опыт: создания микроконтроллерных устройств.
1.О.09 Информатика	Знает: основы теории информации., аппаратное компьютерное обеспечение; системное программное обеспечение., математические основы вычислительной техники: системы счисления, основы алгебры логики., принципы работы современных информационных технологий. Умеет: создавать алгоритмы решения стандартных задач профессиональной деятельности; использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, реализованные в современных информационных технологиях.

	алгоритмизации., решать простые задачи алгоритмизации. Имеет практический опыт: обработки, анализа и представления информационных ресурсов; работы с электронными библиотеками ЮУрГУ., работы в табличном процессоре; оформления отдельных частей с использованием текстового процессора, разработки типовых алгоритмов и программ, практического применения., создания программного обеспечения в среде программирования.
1.Ф.02 Физические основы электроники	Знает: методы определения эксплуатационных характеристик полупроводниковых приборов; основы электропроводности полупроводников; электронно-дырочный переход и его свойства; полупроводниковые диоды характеристики и параметры: выпрямительные, высокочастотные диоды Шоттки, опорные, туннельные и обращенные, варикапы, фотодиоды, светодиоды; пары; полевые транзисторы: с управляющим переходом: принцип действия, характеристики; 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 общим эмиттером, 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, трехэлектродные приборы - тринисторы; четырехэлектродные приборы - полностью управляемые симисторы. Необходимые для проектирования предельные эксплуатационные характеристики полупроводниковых приборов. Умеет: экспериментально определять работоспособность полупроводниковых приборов., различать полупроводниковые приборы по их условным обозначениям; искать аналоги полупроводниковых приборов. Имеет практический опыт: соответствующим измерительным оборудованием., 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.
ФД.03 Научно-исследовательская работа	Знает: этапы выполнения научно-исследовательской работы., методы поиска научно-технической информации; источники релевантной научной информации: базы данных публикаций, журналы, патенты. Умеет: подготавливать элементы документации, программ проведения работ и другие документы в соответствии с нормативными требованиями., планировать и контролировать выполнение индивидуальных планов в области научно-исследовательской деятельности, перспективы своего научного роста. Имеет практический опыт: составления аналитического отчета по поставленной научно-технической проблеме., обеспечения непосредственной связи научной исследовательской работы с своей будущей сферой профессиональной деятельности; организации исследовательской работы студента с привлечением работодателей и ведущих исследователей.
1.О.14 Теоретические основы электротехники	Знает: общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные методы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации задач с помощью командной работы., основные законы физики, уравнения балансов, законы сохранения энергии, теории цепей, основные законы электротехники: закон Ома, законы Кирхгофа, закон Кулона; изучение электрического поля и электростатического потенциала; теорию электрических цепей; расчет электрических схем., основные правила проведения экспериментов и получения экспериментальных данных; свойства измерительных приборов и основные приёмы их использования в эксперименте; использовать записи основных законов физики, уравнения балансов, законы сохранения энергии, поиск, критический анализ и синтез информации при выполнении семестровых профессиональных задач. Имеет практический опыт: подключения к работе в коллективе; урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде., получения объективной оценки физической сути явлений техники; использования записей основных законов физики, уравнений балансов, законов сохранения энергии; системного подхода при выполнении, оформлении и защите всех видов самостоятельных работ; предусмотренных рабочей программой дисциплины., применения основных правил проведения экспериментов и получения экспериментальных данных; использования приемов оперирования с данными; оценки свойств располагаемых измерительных приборов и приёмами их использования; оценки случайных и систематических погрешностей.
1.О.06.03 Специальные главы математики	Знает: принципы самообразования; основные методы, способы и средства получения, обработки и представления информации., основные понятия векторного и комплексного анализа, теории рядов; основные математические методы специальных разделов математики, применяемые в исследовании профессиональных проблем. Умеет: выбрать необходимые методы и средства теории и практики.

	теории функции комплексного переменного в зависимости от требуемых целей, возникновении потребности в познании или в процессе решения формализованных задач в области профессиональной деятельности. самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для решения профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: использования технологий организации профессионального образования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования деятельности организации, самоконтроля и самооценки деятельности, использования средств и методов комплексного анализа, теории рядов в и основ математического моделирования в практике профессиональной деятельности при анализе измерительных сигналов
1.О.06.01 Алгебра и геометрия	Знает: приложения алгебры и геометрии в профессиональных дисциплинах., теоретические основы линейной и векторной алгебры и аналитической геометрии; геометрический и физический смысл понятий алгебры и геометрии. Умеет: переводить на математический язык простейшие задачи, поставленные в терминах других предметных областей; приобретать новые математические знания, используя образовательные информационные технологии., решать уравнения, вычислять значения, строить графики и моделировать реальные процессы, понимать пространственные отношения, вычислять площади и объемы, строить фигуры в области профессиональной деятельности. Имеет опыт: применения общей теории и базовые алгоритмы решения задач алгебры и геометрии. Имеет опыт: навыками анализа учебной и научной математической литературы., теоретическое обоснование объектов профессиональной деятельности., использования основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью
1.О.06.04 Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, законы распределения случайных величин, особенности организации технического контроля с использованием статистических методов; вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный анализ, регрессионный анализ. Умеет: выполнять однофакторный дисперсионный анализ и двифакторный дисперсионный анализ; строить полиномиальные модели объекта исследования. Имеет опыт: использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования в техническом контроле
1.О.06.02 Математический анализ	Знает: базовые понятия математического анализа, применяемые в математических науках и информатике., основные определения и теоремы математического анализа. , основные методы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, методы решения стандартных профессиональных задач, использующих аппарат математического анализа. Умеет: применять понятийный аппарат дисциплины для построения моделей (в прикладной области) на основе вычислительной техники с привлечением методов математического моделирования. Имеет опыт: применения понятийного аппарата математики к решению практических технических задач. Имеет опыт: применения методов математического анализа для решения стандартных профессиональных задач; использования математического аппарата для аналитического описания процессов и явлений в профессиональных дисциплинах. Имеет практический опыт: решения прикладных задач с использованием аппарата математического анализа; применения дифференциального и интегрального исчисления функций нескольких переменных в дисциплинах технического содержания.
1.Ф.06 Компьютерные технологии	Знает: Современные информационные технологии и программные средства, Современные информационные технологии и программные средства: блокчейн, искусственный интеллект и машинное обучение, криптография; системы аналитики поведения; блокчейн в кибербезопасности; автоматизированные биометрические технологии; секретное хранение данных; киберфизическая безопасность. Умеет: использовать информационные технологии, которые позволяют осуществлять сбор и преобразование информации из различных источников, моделировать и исследовать процессы и объекты, разрабатывать оптимальные решения задач производства приборостроения. Умеет: устанавливать программное обеспечение: работа с файлами в среде Simulink., устанавливать программное обеспечение: работа с файлами в среде Simulink., устанавливать программные для сбора и обработки данных, в том числе в режиме реального времени. Имеет опыт: решения стандартных задач профессиональной деятельности: моделирование измерительных приборов на основе стандартных динамических звеньев в среде Simulink., решения стандартных задач профессиональной деятельности: моделирование измерительных приборов на основе стандартных динамических звеньев в среде Simulink.
1.О.02 История России	Знает: Механизм возникновения проблемных ситуаций в разные исторические эпохи., историко-культурного развития России, закономерности исторического процесса. Умеет: применять различные способы преодоления проблемных ситуаций, возникавших в истории, осуществление

	анализ и синтез исторической информации., Соотносить факты, явления и процессы с воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом контексте. Практический опыт: Имеет практический опыт выявления и систематизации различных проблемных ситуациях., Практические навыки анализа социально-культурных проблем истории и современного социума.
1.Ф.12 Материалы электронных средств	Знает: природу электромагнитного поля; особенности поведения различных веществ в поле., основные свойства диэлектрических, проводниковых и магнитных материалов с марки и характеристики основных материалов; закономерности изменения основных свойств при их взаимодействии с внешним электрическим и магнитным полем. Умеет: интерпретировать полученные в процессе измерений результаты, проводить их анализ, оформлять протоколы, выбирать материалы для использования в аппаратуре электронной техники с учетом их свойств и влияния на их свойства внешних факторов. Имеет практический опыт: измерения характеристик материалов; работы с информацией о технологии материалов электронной техники в областях применения различных классов материалов в изделиях электронной аппаратуры, графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей при измерениях с образцами материалов.
1.Ф.08 Основы построения баз данных	Знает: основные принципы проектирования, логическую и физическую структуру баз данных, организации данных на физическом уровне проектирования и методы разработки прикладных программ, современных тенденции развития технологий в области построения баз данных, основы проектирования и создания баз данных, включая реляционные базы данных, языки запросов, моделирование. Язык запросов SQL: операторы SELECT, INSERT, UPDATE и DELETE. Моделирование: основные элементы и этапы проектирования. Изобразительные средства моделирования: диаграммы сущность-связь и атрибуты. Умеет: использовать существующие базы данных, разрабатывать новые базы данных; проектировать и создавать простейшие базы данных; осуществлять получение, обновление, добавление и удаление данных из базы при помощи языка запросов; производить администрирование и обслуживание баз данных., анализировать процессы предметной области и обосновывать проектные решения по структуре базы данных, компонентам; работать с современными системами управления баз данных. Имеет практический опыт: чтения и анализа актуальной научной литературы в области построения баз данных; проектирования баз данных., нормализации и оптимизации баз данных; получения, обновления, добавления данных из базы при помощи языка программирования баз данных.
1.Ф.04 Основы теории измерений	Знает: математические модели средств измерения; метрологические характеристики средств измерения; структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования средств измерения; образования погрешности средств измерений., основные метрологические характеристики средств измерений; принципы нормирования метрологических характеристик средств измерений; точности измерений; алгоритм обработки данных измерительного эксперимента, основные термины метрологии; основы теории воспроизведения единиц физических величин; основы теории единства измерений; основы теории точности измерений Умеет: приводить погрешности средств измерения. , исключать грубую погрешность измерения и промахи; оценивать границы случайной погрешности; анализировать систематическую погрешность измерения; определять основную погрешность средства измерения по его функции преобразования или виду преобразования. Имеет практический опыт: математического моделирования функции преобразования средств измерения; анализа и синтеза метрологических характеристик средств измерений.
1.Ф.11 Методы и средства измерений	Знает: системы физических величин и их единиц. Виды и методы измерений. Результаты измерений. Погрешности измерений. Методы обработки измерительных данных., методики выполнения измерений, методы для обработки данных полученных в ходе экспериментальных исследований; методы измерения различных средств для проведения измерений электрических величин; проводить измерения физических величин., проводить экспериментальные исследования Имеет практический опыт: проведения измерений электрических величин и обработки измерительной информации.
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: наиболее распространенные поисковые системы и базы данных, содержащие научную исследовательскую информацию., основные принципы поиска научно-технической информации, научные источники информации; основные способы анализа и обработки информации. ДАННЫХ: 1) Связные списки, односвязный линейный и циклический список, двусвязный циклический список. 2) Стеки как структура данных. 3) Очередь. 4) Дерево. 5) Двоичный код. 6) Графы. АЛГОРИТМЫ СОРТИРОВКИ: 1) Сортировка прямыми включениями. 2) Сортировка

	выбором. 3) Сортировка прямым обменом (метод "пузырька"). 4) Шейкер-сортировка. 5) Сортировка с включениями с убывающими приращениями (сортировка Шелла). 6) Сортировка с пом. пирамидальной сортировки. 7) Быстрая сортировка. 8) Быстрая сортировка. 9) Сортировка слиянием. АЛГОРИТМЫ ПОИСКА. 1) Последовательный поиск. 2) Индексно-последовательный поиск. 3) Бинарный поиск., эффективно работать с информацией, используя современные цифровые инструменты. 4) Анализ требований нормативных документов, касающихся качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и безопасности жизнедеятельности, а также экологической безопасности приборостроения; основные принципы разработки оптимальных решений и оценки их эффективности. 5) Моделировать процессы и объекты приборостроения с помощью существующего программного обеспечения., находить, оценивать, критически анализировать и использовать информацию из различных источников, в том числе и через сети Интернет. , анализировать содержание информации из источников и оценивать их содержательную ценность; составлять аннотированные библиографические списки по тематике исследования., собирать принципиальные электрические схемы; разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение для информационно-измерительных систем. 6) Создавать простейшие базы данных., отличать научные и ненаучные источники информации. 7) Обрабатывать информацию в подходящем формате; формулировать запросы к базам данных. 8) Применять практический опыт: использования современных программных средств обработки и представления информации., разработки прикладного программного обеспечения, использования современных программных средств обработки информации для работы с библиографическими источниками., использования программных средств обработки и представления информации; оптимального хранения и поиска научно-технической информации., использования методов разработки оптимальных решений для приборостроения; моделирования процессов и объектов приборостроения; процессов и объектов приборостроения.
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75
Подготовка к зачету, лекциям и лабораторным занятиям	35,75	35.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
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	8	4	4	0
2	Современные методы и средства измерений	24	12	12	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	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
2	1	Структурные схемы сопряжения измерительных преобразователей: последовательная, логотрическая, дифференциальная, компенсационная схемы. Функция преобразования и чувствительность, погрешности схем сопряжения.	2
3	2	Современные методы и средства измерения температуры, мини- и микросенсорика. Проблема повышения точности измерений	3
4	2	Современные методы и средства измерения давления. Проблема повышения точности измерений	3
5	2	Современные методы и средства измерения расхода и количества вещества. Особенности измерения количества газовых сред. Современные типы расходомеров и счетчиков. Проблема повышения точности измерений	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Обработка результата измерения. Определение доверительного интервала для измеряемой величины	2
2	1	Систематическая погрешность измерения температуры термоэлектрическими преобразователями от температуры холодных спаев. Физические и математические методы учета этой погрешности.	2
3	2	Первичные упругие измерительные преобразователи давления. Построение статической характеристики мембраны и гофрированной мембраны от величины давления на нее. Исследование и расчет в вычислительной среде Simulation.	4
4	2	Расчет тензорезисторов для измерения деформаций упругих измерительных преобразователей давления	2
5	2	Течение жидкости через сужающие устройства. Эффект образования перепада давления на диафрагмах и соплах. Исследование и расчет в вычислительной среде FlowSimulation.	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

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	1. Лепявко, А.П. Средства измерений	7	35,75

лабораторным занятиям	расхода жидкости и газа. Электронно-библиотечная система издательства Лань. 2. Данилов, О.Л. Гаряев, А.Б. Яковлев, И.В. Клименко, А.В. Энергосбережение в 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	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Проверка выполнения практической работы 1	1	10	При оценивании результатов практических 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	Проверка выполнения практического занятия 2	1	5	При оценивании результатов практических 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.	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	
3	7	Текущий контроль	Проверка выполнения практической работы 3	1	10	При оценивании результатов практических 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	Проверка выполнения практической работы 4	1	10	При оценивании результатов практических 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,	зачет

						за невовремя выполненное задание. Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверки	
5	7	Текущий контроль	Проверка выполнения практической работы 5	1	10	При оценивании результатов практических 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	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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	на 1 тест, состоящий из 12 вопросов. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
УК-1	Знает: принципы самообразования; основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.	+	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: учитывать современные тенденции в области энергосбережения и обеспечения энергоэффективности в промышленности.		+	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: применения нормативных актов, действующих в сфере энергосбережения.					+	+
ПК-2	Знает: устройство, принцип действия основных средств измерений важнейших теплотехнических величин: температуры, давления, расхода; рабочие эталоны для проведения поверки и калибровки этих средств измерений; основы энергосбережения и обеспечения энергоэффективности в промышленности.	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: выполнять поверку и калибровку средств измерений теплотехнических величин.		+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: проведения измерений теплотехнических величин по различным методикам выполнения измерений.					+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Преображенский, В. П. Теплотехнические измерения и приборы Учебник для спец. "Автоматизация теплоэнерг. процессов". - 3-е изд., перераб. - М.: Энергия, 1978. - 703 с. ил.
2. Иванова, Г. М. Теплотехнические измерения и приборы Учеб. для теплоэнергет. специальностей вузов Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 230 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Мурин, Г. А. Теплотехнические измерения Учеб. для энерг. и энергостроит. техникумов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергия, 1979. - 424 с. ил.
2. Панферов, В. И. Теплотехнические измерения и приборы Учеб. пособие к лаб. работам В. И. Панферов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теплогазоснабжение и вентиляция; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 23,[3] 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. 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.
2. 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

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)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -The Cambridge Crystallographic Data Centre(31.12.2023)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	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