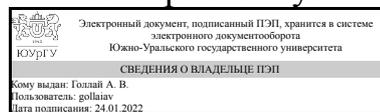


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



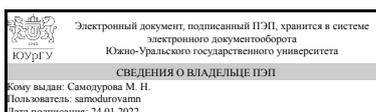
А. В. Голлой

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.03 Современные проблемы теплотехнических измерений
для направления 12.03.01 Приборостроение
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

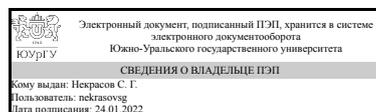
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

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



М. Н. Самодурова

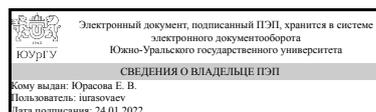
Разработчик программы,
д.техн.н., профессор



С. Г. Некрасов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
к.техн.н., доц.



Е. В. Юрасова

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-5 Способность проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и оформлением результатов исследований и разработок	<p>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.</p> <p>Умеет: выполнять поверку и калибровку средств измерений теплотехнических величин.</p> <p>Имеет практический опыт: проведения измерений теплотехнических величин по различным методикам выполнения измерений.</p>

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>1.Ф.06 Численные методы в инженерных расчетах, 1.О.05.01 Алгебра и геометрия, 1.О.14 Теоретические основы электротехники, 1.О.15 Метрология, стандартизация и сертификация, 1.Ф.12 Методы и средства измерений, 1.О.08 Информатика и программирование, 1.О.16 Теория автоматического управления, 1.Ф.03 Теоретические основы измерительных и информационных технологий, 1.О.12 Теоретическая механика, ФД.02 Академия интернета вещей, 1.Ф.08 Физические основы электроники, 1.О.05.03 Специальные главы математики, 1.Ф.07 Основы построения баз данных, 1.Ф.09 Введение в приборостроение и измерительную технику, 1.О.06 Физика, 1.О.05.02 Математический анализ, 1.Ф.04 Физические основы получения информации, Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)</p>	<p>1.Ф.11 Интеллектуальные средства измерений</p>

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

Дисциплина	Требования
1.О.15 Метрология, стандартизация и сертификация	Знает: основы технического регулирования; основы сертификации средств измерения и контроля. , требования стандартизации, метрологического обеспечения при эксплуатации

	<p>средств измерений; технические средства измерений, их метрологические характеристики, процедуры калибровки и поверки средств измерений. Умеет: выбирать средства измерений по условиям предстоящих измерительных задач; выполнять измерения различных электрических и радиотехнических величин, оформлять протокол эксперимента в установленной форме; выполнять обработку экспериментальных данных с целью повышения точности конечного результата., находить и определять область применения различных категорий и видов стандартов, систем стандартов, классификаторов и указателей, документацией продукции, процессов, услуг и систем качества. Имеет практический опыт: по сборке измерительных схем; измерения различных физических величин., использования различных категорий и видов стандартов, классификаторов и указателей, документацией продукции, процессов, услуг и систем качества; использования различных средств измерения; получения и обработки экспериментальных данных.</p>
<p>1.Ф.07 Основы построения баз данных</p>	<p>Знает: принципы поиска, обработки и систематизации научно-технической информации; современные тенденции развития технологий в области построения баз данных; , теоретические основы построения и использования баз данных при моделировании процессов и объектов приборостроения; схемы и модели данных, правила обработки и хранения информации в базах данных; характеристики современных систем управления базами данных (СУБД); современные технологии организации баз данных. Умеет: использовать поисковые системы и базы данных научно-технической информации; осваивать новые технологии построения баз данных, использовать существующие и разрабатывать новые базы данных при моделировании процессов и объектов приборостроения; проектировать и создавать простейшие базы данных. Имеет практический опыт: поиска, обработки и систематизации научно-технической информации; чтения и анализа актуальной научной литературы в области построения баз данных, нормализации и оптимизации баз данных при создании продукции приборостроения.</p>
<p>1.О.16 Теория автоматического управления</p>	<p>Знает: Функциональное назначение и принцип работы тех технических устройств и приборов, которые входят в состав САУ (датчики, усилители, преобразователи и т.п.), а также законы физики, которым подчиняются процессы в этих устройствах. Методику составления уравнений математического описания</p>

	<p>физических процессов в технических устройствах. Особенности поведения и способы оценки качества и характера процессов в САУ или в отдельных ее элементах., о методах получения, накопления и обработки полученной информации с целью анализа свойств приборов или идентификации параметров их математических моделей. Умеет: составлять математическое описание (модель) устройств в требуемой для дальнейшего теоретического или компьютерного исследования., получать, сохранять и обрабатывать научно-техническую информации в рамках поставленных задач исследования (например, идентификация вида уравнений и параметров математической модели технического устройства)., использовать специализированное программное обеспечение при проведении численных экспериментов моделей устройств в требуемой для дальнейшего теоретического или компьютерного исследования форме. Имеет практический опыт: теоретического или компьютерного исследования свойств и характеристик технических устройств и приборов с помощью современных программных пакетов или самостоятельно разработанных программ; получения экспериментальных данных и методами их математической обработки., использования методологии и средств информационного поиска необходимых сведений по тематике исследования; получения экспериментальных данных и методами их математической обработки., компьютерного исследования свойств и характеристик моделей технических устройств и приборов с помощью современных программных пакетов.</p>
<p>1.О.05.03 Специальные главы математики</p>	<p>Знает: основные понятия векторного и комплексного анализа, теории рядов; основные математические методы специальных разделов математики, применяемые в исследовании профессиональных проблем., основания и основные методы теории рядов, теории поля, теории функции комплексного переменного, существующие междисциплинарные взаимосвязи и возможности использования изучаемых методов математического анализа при проведении исследований., принципы самообразования; основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации. Умеет: выбрать необходимые методы и средства теории рядов, теории поля, теории функции комплексного переменного в зависимости от требуемых целей, возникающих в процессе познания или в процессе решения формализованных задач в области профессиональной деятельности., определять</p>

	<p>возможности применения теоретических основ и теории поля, теории рядов и теории функций комплексного переменного для постановки и решения прикладных задач., самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: использования средств и методов векторного и комплексного анализа, теории рядов в и основ математического моделирования в практической деятельности при анализе измерительных сигналов, технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.</p>
1.О.14 Теоретические основы электротехники	<p>Знает: основные законы физики, уравнения балансов, законы сохранения., основы теории цепей, основные правила проведения экспериментов и получения экспериментальных данных; свойства измерительных приборов и основные приёмы их использования в экспериментах., 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. Умеет: использовать записи основных законов физики, уравнения балансов, законы сохранения., осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации при выполнении семестровых профессиональных заданий. Имеет практический опыт: получения объективной оценкой физической сути явлений техники и природы; использования записей основных законов физики, уравнений балансов, законов сохранения., реализации системного подхода при выполнении, оформлении и защите всех видов самостоятельной работы студентов, предусмотренных рабочей программой дисциплины., применения основных правил проведения экспериментов и получения экспериментальных данных; использования приемов оперативной экспертной оценки свойств располагаемых измерительных приборов и приемами их использования в экспериментах; оценки случайных и систематических погрешностей., подключения к работе в коллективе; урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде.</p>
1.О.06 Физика	<p>Знает: методы и средства измерения физических величин., фундаментальные законы физики, подходы и методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и</p>

квантовой статистики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики. Умеет: 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., 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 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. Имеет практический опыт: 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., 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

	<p>эксперимента и измерений; навыками работы с учебной, научной и справочной литературой., применения фундаментальных понятий и основных законов классической и современной физики; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте., коммуникации, необходимой для защиты отчетов по лабораторным работам посредством собеседования всех студентов бригады с преподавателем.</p>
<p>1.Ф.09 Введение в приборостроение и измерительную технику</p>	<p>Знает: историю развития измерительной техники, современные проблемы приборостроительного производства., общие правила получения учебной информации. Иметь представление о содержании учебного плана выбранной специальности, о требованиях, предъявляемых к выпускнику вуза., 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 Умеет: моделировать системы и устройства получения информации об окружающей среде, природных и технических объектах., осуществлять исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств и систем предназначенных для передачи, приема и обработки информации., анализировать, толковать и применять правовые нормы о противодействии коррупционному поведению Имеет практический опыт: создания микропроцессорных устройств, моделирования, экспериментальной отработки данных., создания микропроцессорных устройств, моделирования, экспериментальной отработки данных.</p>
<p>1.Ф.03 Теоретические основы измерительных и информационных технологий</p>	<p>Знает: основные тенденции развития техники и технологий в области приборостроения; основы теории измерений; основные понятия теоретической метрологии; основные операции измерений и средства их реализации; основы теории точности измерений; математические модели средств измерений и измерительных каналов; основы анализа метрологических характеристик средств измерений в статическом режиме; методы расчета погрешностей средств измерений по функции преобразования и/или/структурной схеме. , основные принципы и методы поиска и анализа технической информации из различных источников; основные научные источники информации; основные способы анализа и обработки информации. Умеет: анализировать метрологические характеристики средств измерений;</p>

	<p>анализировать измерительные цепи; обосновывать выбор средств измерения для решения конкретных задач., отличать научные и ненаучные источники информации; сохранять и обрабатывать информацию в подходящем формате; формулировать запросы к глобальным базам данных. Имеет практический опыт: решения отдельных задач метрологического обеспечения средств измерений; решения проектных задач с использованием современных программных продуктов., самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области.</p>
<p>1.Ф.06 Численные методы в инженерных расчетах</p>	<p>Знает: основные понятия теории приближенных чисел, основные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, интерполирования функций., способы обработки и представления данных экспериментальных исследований с использованием методов вычислительной математики. Умеет: решать системы линейных алгебраических уравнений, алгебраические и трансцендентные уравнения, интерполировать функции., обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований с использованием методов вычислительной математики. Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения методов вычислительной математики для решения профессиональных задач.</p>
<p>1.Ф.04 Физические основы получения информации</p>	<p>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., методы поиска, накопления и обработки научно-технической информации с целью анализа свойств измерительных преобразователей и измерительных приборов., основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей., структуру и строение средств измерений; рабочие эталоны для проведения поверки и калибровки этих средств измерений. 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., настраивать средства измерений. Имеет практический опыт: обработки результатов экспериментальных</p>

	<p>исследований различных физических величин., исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезистивными, пьезоэлектрическими, емкостными, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений температуры, давления, расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных измерительного эксперимента., применения средств измерений различных конструкций.</p>
<p>1.О.08 Информатика и программирование</p>	<p>Знает: основы теории информации: понятие и свойства информации. Меры и единицы представления, измерения и хранения информации., принципы, технологии и протоколы компьютерных сетей; основы комплексной защиты информации в компьютерных системах; шифрование информации; понятие электронной подписи; понятие информационной безопасности, виды угроз; компьютерные вирусы, вирусоподобные программы, виды антивирусных программ., технологии обработки числовой информации с помощью электронных таблиц; основные возможности пакета программ по автоматизации инженерно-технических расчетов, назначение, интерфейс, визуализация данных., технические и программные средства реализации информационных технологий; глобальные и локальные компьютерные сети; современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования; средства автоматизации математических расчетов. современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования; средства автоматизации математических расчетов., Классификация программного обеспечения. Понятие и назначение системного и служебного (сервисного) программного обеспечения. Операционные системы. Стандарты оформления документации ПО ЕСПД. Умеет: использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня. использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня. , использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач приборостроения; создавать простые базы данных; разрабатывать программное обеспечение несложных задач., использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения; решать простые</p>

	<p>задачи алгоритмизации; создавать программы на языке высокого уровня. Имеет практический опыт: поиска, хранения, обработки, анализа и представления информационных ресурсов; работы с электронными ресурсами научной библиотеки ЮУрГУ., работы с системами программирования; применения облачных сервисов Интернета., обработки текстовой информации; создания электронных презентаций; выполнения элементов нормативных технических документов из комплекса ЕСПД., работы на компьютере с прикладными программными средствами; навыками программирования и математического моделирования., разработки текстовой, программной документации в соответствии с нормативными требованиями ЕСПД.</p>
<p>1.Ф.08 Физические основы электроники</p>	<p>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</p>

	<p>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.</p>
<p>1.О.12 Теоретическая механика</p>	<p>Знает: модели, законы, принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности. Умеет: применять законы механики, составлять математические модели (уравнения), решающие ту или иную задачу механики., логически мыслить; работать с разноплановыми источниками; осуществлять эффективный поиск материала по изучаемой теме; преобразовывать информацию в знание, систематизировать полученные знания и производить их оценку. Имеет практический опыт: решения созданных математических моделей., обобщения, анализа, восприятия информации, постановки цели и выбора путей её достижения.</p>
<p>1.Ф.12 Методы и средства измерений</p>	<p>Знает: Основы метрологии: Основные понятия метрологии. Системы физических величин и их единиц. Виды и методы измерений. Результат измерения. Условия измерений. Обеспечение единства измерений. Погрешности измерений. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Модели погрешностей средств измерений. , Основы проведения технических измерений; методы для обработки данных полученных в ходе экспериментальных исследований; , методики юстировки элементов измерительных приборов. Умеет: :использовать различные средства для проведения измерений; проводить поверку, наладку и регулировку оборудования., проводить экспериментальные исследования, проводить опытную поверку, наладку и регулировку приборов измерения электрических величин. Имеет практический опыт: проведения измерений физических величин; сборки измерительных схем и регулировки оборудования., получения и обработки данных при проведении экспериментальных исследований., обработки данных измерительного эксперимента.</p>
<p>ФД.02 Академия интернета вещей</p>	<p>Знает: методы организации инфраструктуры "Интернета Вещей" (IoT), включая протоколы связи, архитектуру конечных устройств, сенсорные устройства., методы сбора и анализа данных с устройств IoT., современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации. Умеет: использовать распределенные</p>

	<p>вычислительные системы, облачные и мобильные технологии для разработки приложений "Интернета Вещей" (IoT). Имеет практический опыт: прототипирования IoT-устройств с микрокомпьютерами Samsung ARTIK, сенсорами и модулями беспроводной связи., обеспечения кибербезопасности для конечных устройств "Интернета Вещей" (IoT)., разработки элементов технической документации в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации и Единой системой программной документации.</p>
<p>1.О.05.02 Математический анализ</p>	<p>Знает: основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных; основные методы решения стандартных профессиональных задач, использующих аппарат математического анализа., основные определения и теоремы математического анализа. Умеет: использовать методы математического анализа для решения стандартных профессиональных задач; применять математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений в профессиональных дисциплинах., адаптировать знания математики к решению практических технических задач. Имеет практический опыт: решения прикладных задач с использованием методов математического анализа; применения дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных в дисциплинах технического содержания.</p>
<p>1.О.05.01 Алгебра и геометрия</p>	<p>Знает: теоретические основы линейной и векторной алгебры и аналитической геометрии; геометрический и физический смысл основных понятий алгебры и геометрии., приложения алгебры и геометрии в профессиональных дисциплинах. Умеет: использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания дисциплины; применять на практике знание дисциплины и проявлять высокую степень понимания., переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей; приобретать новые математические знания, используя образовательные информационные технологии. Имеет практический опыт: использования основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью., навыками анализа учебной и научной математической литературы.</p>
<p>Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)</p>	<p>Знает: наиболее распространенные поисковые системы и базы данных, содержащие научно-исследовательскую информацию., требования</p>

	<p>нормативных документов, касающихся качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и безопасности жизнедеятельности, а также экологической безопасности продукции приборостроения; основные принципы разработки оптимальных решений и оценки их качества., основные принципы поиска научно-технической информации; основные научные источники информации; основные способы анализа и обработки информации. Умеет: анализировать содержание библиографических источников и оценивать их содержательную ценность; составлять аннотированные библиографические списки по тематике исследования., моделировать процессы и объекты приборостроения с помощью существующего программного обеспечения., отличать научные и ненаучные источники информации; сохранять и обрабатывать информацию в подходящем формате; формулировать запросы к базам данных. Имеет практический опыт: использования современных программных средств обработки и представления информации; оптимального хранения и использования научно-технической информации., использования современного программного обеспечения для работы с библиографическими источниками., использования методов разработки оптимальных решений при создании продукции приборостроения; моделирования процессов и объектов приборостроения; исследования моделей процессов и объектов приборостроения., использования современных программных средств обработки и представления информации.</p>
--	--

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

с применением дистанционных образовательных технологий	0	
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	6

		перепада давления на диафрагмах и соплах. Исследование и расчет в вычислительной среде FlowSimulation.	
--	--	--	--

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 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 теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов. Электронно-библиотечная система издательства Лань.	7	35,75

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	зачет

						недостаточное обоснование результатов, за невовремя выполненное задание. Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверку	
2	7	Текущий контроль	Проверка выполнения практического занятия 2	1	5	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 Matcad, 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 проверку	зачет
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 Matcad, 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 проверку	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	зачет

						<p>выполненных заданий и обоснование результатов. Оформление аккуратное с применением средств обработки информации в Маткад, EXEL и др.</p> <p>Использовано достаточное количество литературы по теме работы.</p> <p>Хорошо: 7 баллов - за полный объем выполненных заданий, но недостаточное обоснование результатов, использовано недостаточное количество литературных источников.</p> <p>Удовлетворительно: 4 балла - за неполный объем выполненных заданий и недостаточное обоснование результатов, за невовремя выполненное задание.</p> <p>Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверку</p>	
5	7	Текущий контроль	Проверка выполнения практической работы 5	1	10	<p>При оценивании результатов практических работ используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179).</p> <p>Отлично: 10 баллов - за полный объем выполненных заданий и обоснование результатов. Оформление аккуратное с применением средств обработки информации в Маткад, EXEL и др.</p> <p>Использовано достаточное количество литературы по теме работы.</p> <p>Хорошо: 7 баллов - за полный объем выполненных заданий, но недостаточное обоснование результатов, использовано недостаточное количество литературных источников.</p> <p>Удовлетворительно: 4 балла - за неполный объем выполненных заданий и недостаточное обоснование результатов, за невовремя выполненное задание.</p> <p>Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверку</p>	зачет
6	7	Промежуточная аттестация	Зачет по дисциплине	-	5	<p>Зачет происходит в форме тестирования по пройденным разделам. Защита всех практических работ и презентаций по темам рефератов является условием допуска к зачету.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179).</p> <p>Студенту необходимо письменно ответить на 1 тест, состоящий из 12 вопросов.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60%</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%</p>	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. Оценочные материалы

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-5	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-5	Умеет: выполнять поверку и калибровку средств измерений теплотехнических величин.				+		++
ПК-5	Имеет практический опыт: проведения измерений теплотехнических величин по различным методикам выполнения измерений.				+		++

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- Преображенский, В. П. Теплотехнические измерения и приборы Учебник для спец. "Автоматизация теплоэнерг. процессов". - 3-е изд., перераб. - М.: Энергия, 1978. - 703 с. ил.
- 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. 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

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Куликов В. М. Методы учета и анализа потребления энергоносителей [Текст]: учеб. пособие / В. М. Куликов. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2009. 138 с. https://e.lanbook.com/23652
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Теплотехнические измерения: учеб.-метод, комплекс/ сост. Н.Н. Панферов. СПб.: Изд-во СЗТУ. 2011. - 171 с. https://e.lanbook.com/44734

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

2. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(бессрочно)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

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