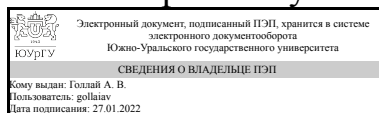


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



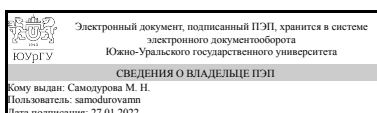
А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П2.14.02 Средства измерения учета жидкости и газа
для направления 12.03.01 Приборостроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Приборы, комплексы и элементная база приборостроения
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

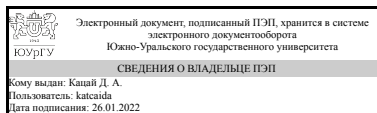
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

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



М. Н. Самодурова

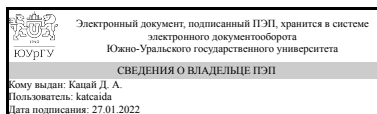
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Д. А. Кацай

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы
к.техн.н., доц.



Д. А. Кацай

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: Изучение методов и средств измерений расхода и количества жидкости и газа, основанных на различных физических принципах. Изучение их принципов действия, конструкции и метрологических характеристик. Задачи: – освоение методов измерений расхода и количества жидкости и газа; - изучение современных разновидностей расходомеров и счетчиков количества вещества (жидкости и газа) и их преобразователей согласно ГОСТ 15528–86 "Средства измерений расхода, объема или массы протекающих жидкости и газа": - приборы, использующие гидродинамические методы (расходомеры переменного перепада давления, переменного уровня, расходомеры обтекания, вихревые и т. д.); - приборы с движущимся рабочим органом (тахометрические, вибрационные, с автоколеблющимся телом); - приборы, использующие различные физические явления (тепловые, электромагнитные, акустические, оптические, ядерно-магнитные, ионизационные); - приборы, основанные на применении особых методов (метод меток, корреляционные и концентрационные методы). - приобретение навыков анализа конструкции и основ расчета средств измерения жидкости и газа.

Краткое содержание дисциплины

Основные термины, определения и требования к средствам измерений. Классификация и нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Основные характеристики потока в трубопроводах. Уравнения течения жидкости в трубопроводах. Объемные средства измерений расхода. Массовые средства измерений расхода (кориолисовые и тепловые расходомеры). Объемные средства измерений расхода (камерные, диафрагменные, ротационные, турбинные, шариковые, вихревые и струйные счетчики и счетчики-расходомеры). Методы обработки результатов измерений. Электромагнитные, ультразвуковые, корреляционные расходомеры и расходомеры-счетчики. Расходомеры обтекания (ротаметры и поплавковые расходомеры). Погружные расходомеры. Эталонные расходомерные установки. Поверка средств измерений расхода.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ПК-3 Способность подготавливать элементы документации, программ проведения отдельных этапов работ и другие документы в соответствии с нормативными требованиями | Знает: методику подготовки элементов документации, программ проведения отдельных этапов работ по средствам измерения и учета жидкости и газа Умеет: применять методику подготовки элементов документации, программ проведения отдельных этапов работ по средствам измерения и учета жидкости и газа Имеет практический опыт: применения методики подготовки элементов документации, программ проведения отдельных этапов работ по средствам измерения и учета жидкости и газа |
| ПК-5 Способность проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по | Знает: как проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной |

| | |
|---|---|
| <p>заданной методике с выбором средств измерений и оформлением результатов исследований и разработок</p> | <p>методике с выбором средств измерений и учета жидкости и газа Умеет: проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и учета жидкости и газа Имеет практический опыт: проведения измерения и выполнения измерительного эксперимента по заданной методике с выбором средств измерений и учета жидкости и газа</p> |
| <p>ПК-8 готовность проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования</p> | <p>Знает: принципы проектирования средств измерения и учета жидкости и газа с использованием стандартных средств компьютерного проектирования Умеет: применять принципы проектирования средств измерения и учета жидкости и газа с использованием стандартных средств компьютерного проектирования Имеет практический опыт: применения принципов проектирования средств измерения и учета жидкости и газа с использованием стандартных средств компьютерного проектирования</p> |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| <p>Методы и средства измерений, Физика, Экономика, Экономика и управление на предприятии, Метрология, стандартизация и сертификация, Моделирование приборов, Физические основы получения информации, Автоматизированное конструирование приборных систем, Академия интернета вещей, Современные проблемы теплотехнических измерений, Элементы приборных устройств, Конструирование измерительных приборов, Информатика и программирование, Практикум по проектированию и конструированию приборов и систем, Методики проектирования приборов, Физические основы электроники, Электроника и микропроцессорная техника, Производственная практика, эксплуатационная практика (4 семестр), Производственная практика, производственно-технологическая практика (6 семестр)</p> | <p>Не предусмотрены</p> |

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

| Дисциплина | Требования |
|--------------------------------|--|
| Информатика и программирование | <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 задачи алгоритмизации; создавать программы на языке высокого уровня. Имеет практический опыт: поиска, хранения, обработки, анализа и представления информационных ресурсов;</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>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>Метрология, стандартизация и сертификация</p> | <p>Знает: основы технического регулирования; основы сертификации средств измерения и контроля. , требования стандартизации, метрологического обеспечения при эксплуатации 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>Современные проблемы теплотехнических измерений</p> | <p>Знает: принципы самообразования; основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации., 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: учитывать современные тенденции в области энергосбережения и обеспечения энергоэффективности в промышленности., выполнять поверку и калибровку средств измерений теплотехнических величин. Имеет практический опыт: применения нормативных</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>актов, действующих в сфере энергосбережения., проведения измерений теплотехнических величин по различным методикам выполнения измерений.</p> |
| <p>Электроника и микропроцессорная техника</p> | <p>Знает: основы применения методов математического моделирования в приборостроении., полупроводниковые приборы: принцип действия и характеристики; усилители: основные технические показатели и классификация; простейшие усилительные каскады; усилители постоянного тока, дифференциальные усилительные каскады; операционные усилители: принципы построения, основные технические показатели; простейшие схемы на операционных усилителях; обратные связи в усилителях, их влияние на основные характеристики и параметры усилителей; избирательные усилители и генераторы на операционных усилителях; транзисторные каскады усиления мощности; источники питания электронной аппаратуры: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы тока и напряжения; ключевой режим работы транзисторов, методы улучшения характеристик транзисторных ключей; импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы напряжения, мультивибраторы, генераторы треугольного и пилообразного напряжения; основные характеристики и параметры логических элементов; схемотехника и особенности логических элементов на биполярных и полевых транзисторах; функциональные узлы микропроцессорных устройств: триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, демультимплексоры и дешифраторы, сумматоры и сравнивающие устройства; особенности схемотехники измерительных устройств: преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функциональные преобразователи; интегральные четырехквadrантные перемножители напряжений; инструментальные усилители; проектирование активных фильтров; измерительные преобразователи для резистивных и емкостных датчиков., принципы работы электронных элементов измерительных устройств и систем., основные этапы проектирования электронных устройств: от технического задания до схемы электрической принципиальной; современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации., основные проблемы своей предметной области, методы и средства их решения; основные методы анализа и расчета схем с электронными элементами.</p> <p>Умеет: пользоваться измерительными</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>приборами., применять методологию научного познания и использовать её в практической деятельности в области приборостроения, анализировать, синтезировать и исследовать типовые электронные схемы, используемые в приборостроении., пользоваться современными средствами разработки проектной документации. Имеет практический опыт: проведения комплекса измерений по заданной методике., самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области., расчета режимов работы элементов электронных устройств; разумного выбора из имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимых; синтеза заданных параметров электронных устройств, в том числе измерительных., решения проектных задач с использованием информационных технологий.</p> |
| <p>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>Автоматизированное конструирование приборных систем</p> | <p>Знает: особенности контроля соответствия технической документации с применением автоматизированного конструирования приборных систем действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции, как выполняется автоматизированное конструирование приборных систем с использованием стандартных средств компьютерного проектирования Умеет: Имеет практический опыт: контроля соответствия технической документации с применением автоматизированного конструирования приборных систем действующим нормативным</p> |

| | |
|---------------|--|
| | <p>требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции, автоматизированного конструирования приборных систем с использованием стандартных средств компьютерного проектирования</p> |
| <p>Физика</p> | <p>Знает: методы и средства измерения физических 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 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</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>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 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>Экономика и управление на предприятии</p> | <p>Знает: основы построения, расчета и анализа современной системы показателей, характеризующей деятельность хозяйствующих субъектов на микро- и макроуровне, основные положения экономической науки и менеджмента предприятия., сущность коррупционного поведения и его взаимосвязь с социальными, экономическими, политическими и иными условиями, понятия производственных ресурсов, себестоимости; методы калькуляции себестоимости в зависимости от объекта калькулирования и способа распределения косвенных затрат; методы калькуляции себестоимости в зависимости от времени; методы калькуляции себестоимости, принятые в зарубежной практике. Умеет: осуществлять поиск и анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических и управленческих задач, выявлять проблемы экономического характера при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения с учетом критериев социально-экономической эффективности, оценки рисков и возможных социально-экономических последствий., осуществляет экономическую и профессиональную деятельность на основе развитого правосознания и сформированной правовой культуры; пресекать коррупционное поведение, минимизировать риски наступления такого поведения, выполнять анализ бухгалтерской отчетности; выявлять драйвера затрат; применять методы калькуляции себестоимости. Имеет практический опыт: определения экономической эффективности микропредприятия., соблюдения правил общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции</p> |

| | |
|---|--|
| <p>Конструирование измерительных приборов</p> | <p>Знает: принципы конструирования измерительных приборов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, методику подготовки элементов конструкторской документации, программ проведения отдельных этапов работ и другие документы в соответствии с нормативными требованиями в процессе конструирования измерительных приборов, методику контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов в процессе конструирования измерительных приборов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции Умеет: применять принципы конструирования измерительных приборов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, применять методику подготовки элементов конструкторской документации, программы проведения отдельных этапов работ и другие документы в соответствии с нормативными требованиями в процессе конструирования измерительных приборов, применять методику контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов в процессе конструирования измерительных приборов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции Имеет практический опыт: применения принципов конструирования измерительных приборов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, применения методики подготовки элементов конструкторской документации, программ проведения отдельных этапов работ и других документов в соответствии с нормативными требованиями в процессе конструирования измерительных приборов, применения методики контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов в процессе конструирования измерительных приборов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции</p> |
| <p>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</p> |

| | |
|----------------------------------|--|
| | <p>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.</p> |
| Методики проектирования приборов | <p>Знает: методики проектирования приборов с типовыми деталями и узлами с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, методики проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации в процессе проектирования приборов Умеет: применять методики проектирования приборов с типовыми деталями и узлами с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, проводить работы по обработке и анализу результатов исследований в процессе проектирования приборов Имеет практический опыт:</p> |
| Элементы приборных устройств | <p>Знает: теоретические основы разработки и моделирования элементов приборных устройств, методику проектирования приборов с элементами приборных устройств с использованием стандартных средств</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>компьютерного проектирования Умеет: Имеет практический опыт: применения теоретических основ разработки и моделирования элементов приборных устройств, проектирования приборов с элементами приборных устройств с использованием стандартных средств компьютерного проектирования</p> |
| <p>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 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>Практикум по проектированию и конструированию приборов и систем</p> | <p>Знает: принципы организации работ по техническому контролю точности оборудования на этапах проектирования и конструирования приборов и систем, методики проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации в процессе проектирования и конструирования приборов и систем, принципы подготовки элементов документации, программ проведения отдельных этапов работ по проектированию и конструированию приборов и систем Умеет: применять принципы организации работ по техническому контролю точности оборудования на этапах проектирования и конструирования приборов и систем, проводить работы по обработке и анализу результатов исследований в процессе проектирования и конструирования приборов и систем, выполнять проектирование и конструирование приборов и систем с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, формировать элементы документации, программ проведения отдельных этапов работ по проектированию и конструированию приборов и систем Имеет практический опыт: применения принципов организации работ по техническому контролю точности оборудования на этапах проектирования и конструирования приборов и систем, проведения работ по обработке и анализу результатов исследований в процессе</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>проектирования и конструирования приборов и систем, подготовки элементов документации, программ проведения отдельных этапов работ по проектированию и конструированию приборов и систем, применения методики контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов в процессе проектирования и конструирования приборов и систем действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции</p> |
| <p>Экономика</p> | <p>Знает: цели и инструменты государственного регулирования рыночных структур и стабилизационной макроэкономической политики., основы построения, расчета и анализа современной системы показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов на микроуровне; основы планирования, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений., методы построения эконометрических моделей объектов, явлений и процессов Умеет: объяснять характер влияния различных факторов на состояние и тенденции экономической конъюнктуры на микро- и макроуровне; ориентироваться в механизмах влияния различных инструментов экономической политики государства на состояние экономики., Осуществлять сбор информации для принятия решений; формулировать управленческие решения по результатам анализа информации., выявлять проблемы экономического характера при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их решения с учетом критериев социально-экономической эффективности, оценки рисков и возможных социально-экономических последствий Имеет практический опыт: использования экономической документации для принятия решений в сфере профессиональной деятельности., оценки экономической эффективности результатов хозяйственной деятельности различных субъектов экономической системы., применения методологии экономического исследования</p> |
| <p>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</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>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 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>Моделирование приборов</p> | <p>Знает: принципы построения программ проведения отдельных этапов работ в процессе моделирования приборов, теоретические основы моделирования приборов Умеет: Имеет практический опыт: применения принципов построения программ проведения отдельных этапов работ в процессе моделирования приборов, моделирования приборов на теоретических основах их функционирования</p> |
| <p>Производственная практика, производственно-технологическая практика (6 семестр)</p> | <p>Знает: Умеет: Имеет практический опыт: применения принципов организации работ по техническому контролю точности оборудования и технологической оснастки, технологического сопровождения в процессе разработки приборов и комплексов, применения методики подготовки элементов документации, программ проведения отдельных этапов работ по вопросам технологической подготовки производства приборов и комплексов, применения технологии приборостроения для контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов и производственных процессов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции, проведения измерений и выполнения измерительных экспериментов по заданной методике технологического процесса с выбором средств измерений и оформлением результатов исследований и разработок</p> |
| <p>Производственная практика, эксплуатационная практика (4 семестр)</p> | <p>Знает: Умеет: проводить работы в процессе эксплуатации приборов и комплексов по обработке и анализу научно-технической информации Имеет практический опыт: контроля эксплуатационных характеристик</p> |

| | |
|--|---|
| | приборных систем на соответствие технической документации разрабатываемых проектов и производственных процессов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции, проведения работ в процессе эксплуатации приборов и комплексов по обработке и анализу научно-технической информации, применения методики подготовки элементов документации, программ проведения отдельных этапов работ по вопросам эксплуатации приборов и комплексов, выполнения функций по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний приборной продукции, выполнения работ по техническому контролю точности оборудования или контролю технологической оснастки на этапе эксплуатации приборов и систем |
|--|---|

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 83,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 8 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 144 | 144 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 72 | 72 | |
| Лекции (Л) | 24 | 24 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 24 | 24 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 24 | 24 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 60,5 | 60,5 | |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | | |
| Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам | 60,5 | 60.5 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 11,5 | 11,5 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен,КП | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|---|---|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Ведение. Термины и определения | 4 | 2 | 0 | 2 |
| 2 | Необходимые сведения из термодинамики и гидродинамики | 8 | 2 | 4 | 2 |
| 3 | Объемные средства измерений расхода | 24 | 6 | 8 | 10 |

| | | | | | |
|---|-------------------------------------|----|---|----|----|
| 4 | Массовые средства измерений расхода | 26 | 6 | 10 | 10 |
| 5 | Расходомеры обтекания | 4 | 2 | 2 | 0 |
| 6 | Погружные расходомеры | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 7 | Эталонные расходомерные установки | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 8 | Поверка средств измерений расхода | 2 | 2 | 0 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Основные требования к средствам измерений расхода. Классификация. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений расхода. Расчет суммарного и текущего расхода. | 2 |
| 2 | 2 | Основные свойства жидкостей и газов. Основные характеристики потока в трубопроводах . Уравнения течения жидкости в трубопроводах | 2 |
| 3 | 3 | Объемные средства измерений расхода | 4 |
| 4 | 3 | Обработка результатов измерений счетчиками-расходомерами | 2 |
| 5 | 4 | Кориолисовые расходомеры | 4 |
| 6 | 4 | Тепловые расходомеры | 2 |
| 7 | 5 | Ротаметры и поплавковые расходомеры | 2 |
| 8 | 6 | Характеристика методов, основанных на измерении скорости потока. Средства измерений местной скорости | 2 |
| 9 | 7 | Состав жидкостных и газовых расходомерных установок. | 2 |
| 10 | 8 | Государственные поверочные схемы для средств измерений расхода | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 2 | Режимы движения жидкости. Ламинарный режим течения | 2 |
| 2 | 2 | Турбулентный режим течения | 2 |
| 3 | 3 | Разновидности приборов для измерения расхода и количества вещества | 4 |
| 4 | 3 | Стандартные сужающие устройства расходомеров переменного перепада давления | 2 |
| 7 | 3 | Выбор типа сужающего устройства | 2 |
| 5 | 4 | Зависимость между расходом и перепадом давления на сужающем устройстве | 4 |
| 6 | 4 | Анализ формулы расхода вещества | 2 |
| 8 | 4 | Микрорасходомеры и парциальные расходомеры с СУ | 2 |
| 9 | 4 | Капиллярные преобразователи | 2 |
| 10 | 5 | Дифференциальные манометры | 2 |

5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Основные единицы измерения. Расчет статического напора в трубопроводе | 2 |
| 2 | 2 | Местные гидравлические сопротивления. Потери напора при ламинарном и | 2 |

| | | | |
|----|---|--|---|
| | | турбулентном течении жидкости | |
| 3 | 3 | Классификация расходомеров переменного перепада давления | 4 |
| 4 | 3 | Стандартные сужающие устройства расходомеров переменного перепада давления | 2 |
| 5 | 3 | Зависимость между расходом и перепадом давления на сужающем устройстве | 4 |
| 6 | 4 | Устройство стандартных диафрагм и сопел | 2 |
| 7 | 4 | Основные недостатки и достоинства расходомеров с СУ | 2 |
| 8 | 4 | Расчет расхода среды по стандарту | 2 |
| 9 | 4 | Гидравлические или газовые мосты | 2 |
| 10 | 4 | Интеллектуальные цифровые дифманометры | 2 |

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 практическим занятиям и лабораторным работам | Лепявко, А. П. Средства измерений расхода жидкости и газа / А. П. Лепявко. — Москва : АСМС, 2015. — 252 с. — ISBN 978-5-93088-161-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/72185 (дата обращения: 21.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Глава 3. Объемные средства измерений расхода, стр. 53 - 83 Глава 4. Массовые средства измерений расхода, стр. 113 - 125 Глава 5. Расходомеры обтекания, стр. 125-133 Глава 6. Погружные расходомеры, стр. 133-146 | 8 | 60,5 |

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 | 8 | Текущий контроль | Задачи на статическое давление в трубопроводе | 1 | 10 | Работа оценивается на собеседовании по 10-балльной системе. 9-10 баллов: Студент выполнил все расчеты верно. Может обосновать свое решение. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя. | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|--|---|--|---|---------|
| | | | | | <p>7-8 баллов: В расчетах допущены незначительные ошибки. Студент после собеседования может самостоятельно исправить ошибки. Студент верно отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя.</p> <p>5-6 баллов: В расчетах допущены грубые ошибки. Неправильно трактуются единицы измерения. Студент после собеседования не может самостоятельно исправить ошибки. Студент верно не отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя.</p> <p>0-4 балла: Студент не выполнил необходимые расчета или они неверны. На дополнительные вопросы затрудняется с ответом и исправлением ошибок.</p> | | |
| 2 | 8 | Текущий контроль | Моделирование ламинарного потока в ANSYS Fluent | 1 | 10 | <p>Работа оценивается на собеседовании по 10-балльной системе. Собеседование проводится по представленному студентом отчету.</p> <p>9-10 баллов: Студент выполнил все расчеты и моделирование верно. Может обосновать свое решение, правильно интерпретирует все результаты. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.</p> <p>7-8 баллов: В расчетах и эпюрах допущены незначительные ошибки. Студент после собеседования может самостоятельно исправить ошибки. Студент верно отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя.</p> <p>5-6 баллов: В расчетах допущены грубые ошибки. Неправильно трактуются единицы измерения. Студент после собеседования не может самостоятельно исправить ошибки. Студент верно не отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя.</p> <p>0-4 балла: Студент не выполнил необходимые расчета или они неверны. На дополнительные вопросы затрудняется с ответом и исправлением ошибок.</p> | экзамен |
| 3 | 8 | Текущий контроль | Моделирование течения жидкости в трубе переменного сечения | 1 | 10 | <p>Работа оценивается на собеседовании по 10-балльной системе. Собеседование проводится по представленному студентом отчету.</p> <p>9-10 баллов: Студент выполнил все</p> | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|--------------------------------|---|--|--|---------|
| | | | | | <p>расчеты и моделирование верно. Может обосновать свое решение, правильно интерпретирует все результаты. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.</p> <p>7-8 баллов: В расчетах и эпюрах допущены незначительные ошибки. Студент после собеседования может самостоятельно исправить ошибки. Студент верно отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя.</p> <p>5-6 баллов: В расчетах допущены грубые ошибки. Неправильно трактуются единицы измерения. Студент после собеседования не может самостоятельно исправить ошибки. Студент верно не отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя.</p> <p>0-4 балла: Студент не выполнил необходимые расчета или они неверны. На дополнительные вопросы затрудняется с ответом и исправлением ошибок.</p> | | |
| 4 | 8 | Текущий контроль | Моделирование расширения русла | 1 | 10 | <p>Работа оценивается на собеседовании по 10-балльной системе. Собеседование проводится по представленному студентом отчету.</p> <p>9-10 баллов: Студент выполнил все расчеты и моделирование верно. Может обосновать свое решение, правильно интерпретирует все результаты. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.</p> <p>7-8 баллов: В расчетах и эпюрах допущены незначительные ошибки. Студент после собеседования может самостоятельно исправить ошибки. Студент верно отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя.</p> <p>5-6 баллов: В расчетах допущены грубые ошибки. Неправильно трактуются единицы измерения. Студент после собеседования не может самостоятельно исправить ошибки. Студент верно не отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя.</p> <p>0-4 балла: Студент не выполнил необходимые расчета или они неверны. На дополнительные вопросы затрудняется с ответом и</p> | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------------|--|---|----|---|------------------|
| | | | | | | исправлением ошибок. | |
| 5 | 8 | Текущий контроль | Моделирование течения в трубе с постепенным поворотом | 1 | 10 | <p>Работа оценивается на собеседовании по 10-балльной системе.</p> <p>Собеседование проводится по представленному студентом отчету.</p> <p>9-10 баллов: Студент выполнил все расчеты и моделирование верно. Может обосновать свое решение, правильно интерпретирует все результаты. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.</p> <p>7-8 баллов: В расчетах и эпюрах допущены незначительные ошибки. Студент после собеседования может самостоятельно исправить ошибки.</p> <p>Студент верно отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя.</p> <p>5-6 баллов: В расчетах допущены грубые ошибки. Неправильно трактуются единицы измерения. Студент после собеседования не может самостоятельно исправить ошибки. Студент верно не отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя.</p> <p>0-4 балла: Студент не выполнил необходимые расчеты или они неверны. На дополнительные вопросы затрудняется с ответом и исправлением ошибок.</p> | экзамен |
| 6 | 8 | Курсовая работа/проект | Моделирование течения жидкости в трубопроводе с суживающим устройством | - | 10 | <p>Курсовой проект оценивается на собеседовании по 10-балльной системе.</p> <p>9-10 баллов: Студент выполнил моделирование верно и оформил пояснительную записку в соответствии со стандартом университета. Может обосновать свое решение. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.</p> <p>7-8 баллов: В расчетах допущены незначительные ошибки. Студент после собеседования может самостоятельно исправить ошибки.</p> <p>Студент верно отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя.</p> <p>5-6 баллов: В расчетах допущены грубые ошибки. Неправильно трактуются единицы измерения. Студент после собеседования не может самостоятельно исправить ошибки. Студент верно не отвечает</p> | курсовые проекты |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---------------------|---|----|---|---------|
| | | | | | | на большинство дополнительных вопросов преподавателя. 0-4 балла: Студент не выполнил необходимые расчеты или они неверны. На дополнительные вопросы затрудняется с ответом и исправлением ошибок. | |
| 7 | 8 | Промежуточная аттестация | Проведение экзамена | - | 10 | Оценка за экзамен выставляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета. Менее 60 баллов - неудовлетворительно. От 60 до 74 - удовлетворительно 75-84 - хорошо более 85 - отлично | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|---|---|
| курсовые проекты | Защита курсового проекта проводится на собеседовании. Студент получает дополнительные вопросы по выполненному моделированию. В случае наличия ошибок студент может оперативно их исправить и заработать дополнительные баллы к своему рейтингу. | В соответствии с п. 2.7 Положения |
| экзамен | На экзамене возможно проведение собеседования по заданиям текущей аттестации. Итоговая оценка выставляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета. Во время собеседования студент может повысить полученный рейтинг. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | |
|-------------|---|------|---|---|---|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ПК-3 | Знает: методику подготовки элементов документации, программ проведения отдельных этапов работ по средствам измерения и учета жидкости и газа | ++ | + | | | | | + |
| ПК-3 | Умеет: применять методику подготовки элементов документации, программ проведения отдельных этапов работ по средствам измерения и учета жидкости и газа | ++ | | + | | | | ++ |
| ПК-3 | Имеет практический опыт: применения методики подготовки элементов документации, программ проведения отдельных этапов работ по средствам измерения и учета жидкости и газа | + | | | | | | ++ |
| ПК-5 | Знает: как проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и учета жидкости и газа | ++ | | + | | | | ++ |
| ПК-5 | Умеет: проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и учета жидкости и газа | ++ | | + | | | | ++ |
| ПК-5 | Имеет практический опыт: проведения измерения и выполнения измерительного эксперимента по заданной методике с выбором средств измерений и учета жидкости и газа | + | | | | | | + |

| | | | | | | | | | | |
|------|--|----|--|--|---|--|--|--|--|----|
| ПК-8 | Знает: принципы проектирования средств измерения и учета жидкости и газа с использованием стандартных средств компьютерного проектирования | + | | | | | | | | ++ |
| ПК-8 | Умеет: применять принципы проектирования средств измерения и учета жидкости и газа с использованием стандартных средств компьютерного проектирования | + | | | | | | | | ++ |
| ПК-8 | Имеет практический опыт: применения принципов проектирования средств измерения и учета жидкости и газа с использованием стандартных средств компьютерного проектирования | ++ | | | + | | | | | ++ |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерения Учеб. для вузов Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - М.: Высшая школа, 2001. - 201,[4] 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

б) дополнительная литература:

1. Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) [Текст] учебник для вузов по направлениям "Техн. науки", "Техника и технология" А. Д. Гиргидов ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2007. - 544 с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методы и приборы для измерения расхода жидкостей и газов. Учебно-методическое пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методы и приборы для измерения расхода жидкостей и газов. Учебно-методическое пособие

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------|--|--|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная система | Лепявко, А. П. Средства измерений расхода жидкости и газа / А. П. Лепявко. — Москва : АСМС, 2015. — 252 с. — ISBN 978-5-93088-161-5. — Текст : электронный // Лань : электронно- |

| | | |
|--|-------------------|---|
| | издательства Лань | библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/72185 (дата обращения: 21.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
|--|-------------------|---|

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
2. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
3. Autodesk-Educational Master Suite (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Inventor Professional Suite, AutoCAD Raster Design, MEP, Map 3D, Electrical, 3ds Max Design, Revit Architecture, Revit Structure, Revit(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

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 | 540 (36) | Специализированный компьютерный класс, проектор |
| Лабораторные занятия | 540 (36) | Специализированный компьютерный класс, проектор |