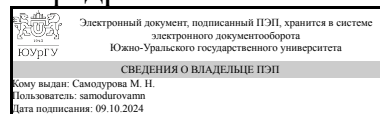


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



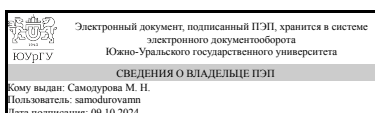
М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.13.02 Средства измерения учета жидкости и газа
для направления 12.03.01 Приборостроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Цифровые технологии в приборостроении с присвоением второй квалификации "бакалавр 09.03.03 Прикладная информатика"
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

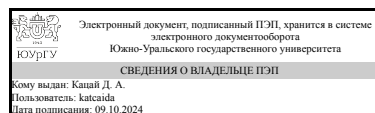
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

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



М. Н. Самодурова

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



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-1 Способность разрабатывать и моделировать схемы отдельных аналоговых и цифровых блоков и всего сложнофункционального блока	Знает: методику разработки и моделирования схем отдельных аналоговых и цифровых блоков и всего сложнофункционального блока
ПК-3 Способность проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок	Умеет: проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок
ПК-7 Готовность проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	Имеет практический опыт: проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Программное обеспечение навигации беспилотных систем, Теория гироскопических стабилизаторов, Электромеханические измерительные и исполнительные устройства, Автоматизированное конструирование приборных систем, Методы и средства измерений, Физические основы электроники, Современные проблемы теплотехнических измерений, Теоретическая механика, Технология приборостроения, Физика, Теория гироскопических приборов, Теория вероятностей и математическая статистика, Основы теории измерений, Материалы электронных средств, Конструирование измерительных приборов, Элементы приборных устройств, Физические основы получения информации, Электроника и микропроцессорная техника, Методики проектирования приборов, Теория автоматического управления, Моделирование приборов	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Элементы приборных устройств	Знает: методику разработки и моделирования схем отдельных аналоговых и цифровых блоков и всего сложнофункционального блока Умеет: проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования Имеет практический опыт: применения методики проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования
Основы теории измерений	Знает: математические модели средств измерения; метрологические характеристики средств измерений; структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования средств измерений; механизм образования погрешности средств измерений., основные понятия и термины метрологии; основы теории воспроизведения единиц

	физических величин; основы обеспечения единства измерений; основы теории точности измерений, основные метрологические характеристики средств измерений; принципы нормирования метрологических характеристик средств измерения; основы теории точности измерений; алгоритм обработки данных измерительного эксперимента Умеет: приводить погрешность ко входу и выходу средств измерения. , рассчитывать основную погрешность средства измерения по его функции преобразования или виду структурной схемы., исключать грубую погрешность измерения и промахи; оценивать доверительные границы случайной погрешности; анализировать систематическую погрешность измерения Имеет практический опыт: анализа и синтеза метрологических характеристик средств измерений., математического моделирования функции преобразования средства измерения
Программное обеспечение навигации беспилотных систем	Знает: методику разработки и программного моделирования схем отдельных аналоговых и цифровых блоков и всего сложнофункционального блока Умеет: применять существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения, методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности. Имеет практический опыт:
Электромеханические измерительные и исполнительные устройства	Знает: методику разработки и моделирования схем отдельных аналоговых и цифровых блоков и всего сложнофункционального блока Умеет: Имеет практический опыт: проведения измерительных экспериментов по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок
Физика	Знает: 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., методы и средства измерения физических величин. Умеет: применять математические модели и методы, физические модели и законы для решения прикладных задач; применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику

	для решения практических задач., работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими., 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. Имеет практический опыт: 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., 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 эксперимента и измерений; навыками работы с учебной, научной и справочной литературой.
Материалы электронных средств	Знает: природу электромагнитного поля;

	особенности поведения различных веществ в электромагнитном поле., основные свойства диэлектрических, проводниковых и магнитных материалов электронной техники; марки и характеристики основных материалов; закономерности изменения основных свойств материалов при их взаимодействии с внешним электрическим и магнитным полем. Умеет: интерпретировать полученные в процессе измерений результаты, проводить их анализ, оформлять протоколы измерений., выбирать материалы для использования в аппаратуре электронной техники с учетом характеристик материалов и влияния на их свойства внешних факторов. Имеет практический опыт: измерения характеристик материалов; работы с информацией о технологии материалов электронных средств, об областях применения различных классов материалов в изделиях электронной аппаратуры., навыками работы с графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей при проведении измерений с образцами материалов.
Методы и средства измерений	Знает: системы физических величин и их единиц. Виды и методы измерений. Результат измерения. Погрешности измерений. Методы обработки измерительных данных., методики выполнения измерений; методы для обработки данных полученных в ходе экспериментальных исследований; Умеет: использовать различные средства для проведения измерений электрических величин; проводить измерения электрических величин., проводить экспериментальные исследования Имеет практический опыт: проведения измерений электрических величин и обработки измерительной информации.
Электроника и микропроцессорная техника	Знает: основные этапы проектирования электронных устройств: от технического задания до схемы электрической принципиальной; современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации., принципы работы электронных элементов измерительных устройств и систем., 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, демультиплексоры 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., основные проблемы своей предметной области, методы и средства их решения; основные методы анализа и расчета схем с электронными элементами., основы применения методов математического моделирования в приборостроении. Умеет: пользоваться современными средствами разработки проектной документации., анализировать, синтезировать и исследовать типовые электронные схемы, используемые в приборостроении., применять методологию научного познания и использовать её в практической деятельности в области приборостроения, пользоваться измерительными приборами. Имеет практический опыт: решения проектных задач с использованием информационных технологий., расчета режимов работы элементов электронных устройств; разумного выбора из имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимых; синтеза заданных параметров электронных устройств, в том числе измерительных., самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области., проведения комплекса измерений по заданной методике.
Физические основы получения информации	Знает: общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности

	реализации личности с помощью командной работы., основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей, основные погрешности и методы их уменьшения. Умеет: работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими., применять физико-математический аппарат для расчета параметров средств измерения. Имеет практический опыт: исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезистивными, пьезоэлектрическими, емкостными, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений температуры, давления, расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных измерительного эксперимента.
Физические основы электроники	Знает: методы определения эксплуатационных характеристик полупроводниковых приборов., 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. Умеет: экспериментально определять

	работоспособность и параметры полупроводниковых приборов., различать полупроводниковые приборы по их условным графическим обозначениям; искать аналоги полупроводниковых приборов. Имеет практический опыт: работы с соответствующим измерительным оборудованием., самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области; методами пошаговой детализации решения задачи; использования базы данных со справочными материалами о характеристиках и параметрах полупроводниковых приборов.
Методики проектирования приборов	Знает: методики разработки и моделирования в приборах схем отдельных аналоговых и цифровых блоков и всего сложнофункционального блока Умеет: Имеет практический опыт:
Теоретическая механика	Знает: модели, законы, принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности. Умеет: анализировать, проектировать типовые детали и узлы технических систем с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, применять законы механики, составлять математические модели (уравнения), решающие ту или иную задачу механики. Имеет практический опыт: расчета и конструирования деталей машин и механических устройств общего назначения., решения созданных математических моделей.
Современные проблемы теплотехнических измерений	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 актов, действующих в сфере энергосбережения., проведения измерений теплотехнических величин по различным методикам выполнения измерений.
Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, особенности организации технического контроля с применением

	статистических методов; вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный анализ; регрессионный анализ., особенности применения статистических методов в метрологическом обеспечении приборов. Умеет: выполнять однофакторный дисперсионный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ; строить полиномиальные модели объекта исследования., проводить контроль соответствия разрабатываемых проектов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции. Имеет практический опыт: использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования в процедурах технического контроля, применения статистических методов контроля соответствия.
Автоматизированное конструирование приборных систем	Знает: методику автоматизированного конструирования приборных систем с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, методику моделирования приборных систем по их схемам Умеет: применять принципы стандартизации в процессе автоматизированного конструирования приборных систем для контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции Имеет практический опыт:
Технология приборостроения	Знает: методику контроля соответствия технологической документации разрабатываемых проектов и производственных процессов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции, методику подготовки документации, программ проведения отдельных этапов работ и другие документы в соответствии с нормативными требованиями Умеет: выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок Имеет практический опыт: применения методики контроля соответствия технологической документации разрабатываемых проектов и производственных процессов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции, применения методики подготовки документации, программ проведения отдельных этапов работ и другие документы в соответствии с нормативными требованиями
Конструирование измерительных приборов	Знает: методику проведения измерений в

	процессе конструирования измерительных приборов с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок, методику проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования Умеет: проводить измерения в процессе конструирования измерительных приборов с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок, проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования Имеет практический опыт: применения существующих типовых решений в процессе конструирования измерительных приборов с использованием средства проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности., проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования
Теория автоматического управления	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 физических процессов в технических устройствах. Особенности поведения и способы оценки качества и характера процессов в САУ или в отдельных ее элементах. Умеет: моделировать схемы отдельных аналоговых блоков систем управления, составлять математическое описание (модель) устройств в требуемой для дальнейшего теоретического или компьютерного исследования., использовать специализированное программное обеспечение при проведении численных экспериментов моделей устройств в требуемой для дальнейшего теоретического или компьютерного исследования форме. Имеет практический опыт: компьютерного исследования свойств и характеристик моделей технических устройств и приборов с помощью современных программных пакетов., 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.
Теория гироскопических приборов	Знает: методику моделирования гироскопических приборов по их кинематическим схемам Умеет: применять методику моделирования гироскопических приборов по их кинематическим схемам Имеет практический опыт: проведения измерений по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок
Теория гироскопических стабилизаторов	Знает: методику моделирования гироскопических стабилизаторов по их кинематическим схемам Умеет: применять методику моделирования гироскопических стабилизаторов по их кинематическим схемам Имеет практический опыт: проведения измерительных экспериментов по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок
Моделирование приборов	Знает: методику моделирования схем приборов, отдельных аналоговых и цифровых блоков и всего сложнофункционального блока Умеет: Имеет практический опыт: применения существующих типовых решений в процессе моделирования измерительных приборов с использованием средства проектирования компьютерного программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности.

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
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 турбулентном течении жидкости	2
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. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Семестр	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. 7-8 баллов: В расчетах допущены незначительные ошибки. Студент после собеседования может самостоятельно исправить ошибки. Студент верно отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя. 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. 0-4 балла: Студент не выполнил необходимые расчеты или они неверны. На дополнительные вопросы затрудняется с ответом и исправлением ошибок.	экзамен
2	8	Текущий контроль	Моделирование ламинарного потока в ANSYS Fluent	1	10	Работа оценивается на собеседовании по 10-балльной системе. Собеседование проводится по представленному студентом отчету. 9-10 баллов: Студент выполнил все расчеты и моделирование верно. Может обосновать свое решение, правильно интерпретирует все результаты. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя. 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. 5-6 баллов: В расчетах допущены грубые ошибки. Неправильно трактуются единицы измерения.	экзамен

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

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

						соответствии со стандартом университета. Может обосновать свое решение. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя. 7-8 баллов: В расчетах допущены незначительные ошибки. Студент после собеседования может самостоятельно исправить ошибки. Студент верно отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя. 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. 0-4 балла: Студент не выполнил необходимые расчета или они неверны. На дополнительные вопросы затрудняется с ответом и исправлением ошибок.	
7	8	Курсовая работа/проект	Индивидуальная беседа №1 Обзор источников информации по теме курсового проекта	-	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. 7-8 баллов: В расчетах допущены незначительные ошибки. Студент после собеседования может самостоятельно исправить ошибки. Студент верно отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя. 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. 0-4 балла: Студент не выполнил необходимые расчета или они неверны. На дополнительные вопросы затрудняется с ответом и исправлением ошибок.	кур- совые проекты
8	8	Курсовая работа/проект	Индивидуальная беседа №2 Решение	-	10	Работа оценивается на собеседовании по 10-балльной системе.	кур- совые проекты

			основных задач проектирования			9-10 баллов: Студент выполнил все расчеты верно. Может обосновать свое решение. Уверенно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя. 7-8 баллов: В расчетах допущены незначительные ошибки. Студент после собеседования может самостоятельно исправить ошибки. Студент верно отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя. 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. 0-4 балла: Студент не выполнил необходимые расчета или они неверны. На дополнительные вопросы затрудняется с ответом и исправлением ошибок.	
9	8	Курсовая работа/проект	Индивидуальная беседа №3: Результаты проектирования и исследования	-	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. 7-8 баллов: В расчетах допущены незначительные ошибки. Студент после собеседования может самостоятельно исправить ошибки. Студент верно отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя. 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. 0-4 балла: Студент не выполнил необходимые расчета или они неверны. На дополнительные вопросы затрудняется с ответом и исправлением ошибок.	кур- совые проекты
10	8	Проме- жуточная аттестация	Проведение экзамена	-	10	Оценка за экзамен выставляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.	экзамен

					Менее 60 баллов - неудовлетворительно. От 60 до 74 - удовлетворительно 75-84 - хорошо более 85 - отлично	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
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
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

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК-1	Знает: методику разработки и моделирования схем отдельных аналоговых и цифровых блоков и всего сложнофункционального блока			+			+				
ПК-3	Умеет: проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок	+			+						
ПК-7	Имеет практический опыт: проектирования и конструирования типовых деталей и узлов с использованием стандартных средств компьютерного проектирования		+			+		+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому 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 издательства Лань	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.

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

занятия и семинары	(36)	
--------------------	------	--