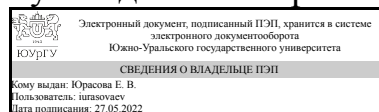


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



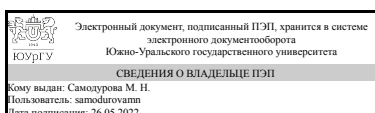
Е. В. Юрасова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.11 Интеллектуальные средства измерений  
для направления 12.03.01 Приборостроение  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

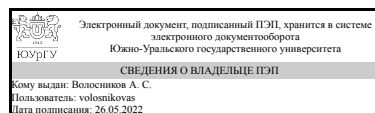
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

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



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. С. Волосников

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Предметом изучения дисциплины «Интеллектуальные средства измерений» являются методы теории искусственного интеллекта (методы теории нейронных сетей, теории нечетких множеств), а также работа с микропроцессорными средствами автоматизации технологических процессов, а именно датчиками давления, температуры, расхода, метрологическим оборудованием и функциональной аппаратурой, важной особенностью которых является использование средств автоматизации с HART-протоколом обмена информацией с интеллектуальными средствами измерений. Глобальной целью изучения дисциплины «Интеллектуальные средства измерений» является углубление общего информационного образования и информационной культуры студентов, а также формирование базовых практических знаний и навыков использования основных методов теории искусственного интеллекта (методов теории нейронных сетей, теории нечетких множеств), а также работы с микропроцессорными средствами автоматизации технологических процессов, а именно датчиками давления, температуры, расхода, метрологическим оборудованием и функциональной аппаратурой, важной особенностью которых является использование средств автоматизации с HART-протоколом обмена информацией с интеллектуальными средствами измерений. Основная задача – изучение основ теории нейронных сетей и нечеткой логики, как основных разделов теории искусственного интеллекта, а также получение навыков работы с микропроцессорными средствами автоматизации технологических процессов, а именно датчиками давления, температуры, расхода, метрологическим оборудованием и функциональной аппаратурой, важной особенностью которых является использование средств автоматизации с HART-протоколом обмена информацией с интеллектуальными средствами измерений. Способами решения указанной задачи, являются проведение лекционных занятий по разделам дисциплины, указанным в подразделе 5.1 настоящей рабочей программы, практических занятий (подраздел 5.2), лабораторного практикума (подраздел 5.3), самостоятельной работы студентов (подраздел 5.4) с использованием оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (раздел 7), учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины (раздел 8), инновационных и информационных технологий (разделы 6 и 9) и средств и материально-технического обеспечения дисциплины (раздел 10).

### **Краткое содержание дисциплины**

Дисциплина «Интеллектуальные средства измерений» состоит из следующих тем: 1) Проблема интеллектуализации измерений (Основные положения ГОСТ 8.673-2009 «ГСИ. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения», предпосылки интеллектуализации измерений, этапы компьютеризации измерений. Интеллектуализация информационно-измерительных процессов. Принципы организации функционирования, построения и структура интеллектуальных средств измерений. Модель самоаттестующегося датчика (Self-Validating Sensor – SEVA-Sensor)). 2) Основные положения теории нейронных сетей (Структура искусственного нейрона как модели биологического нейрона, функции активации и свойства искусственного нейрона. История развития теории нейронных сетей. Классификация, топологии и свойства нейронных сетей.

Методы обучения нейронных сетей. Применение нейронных сетей для решения практических задач). 3) Основные положения теории нечётких множеств (Основные понятия теории нечётких множеств. Операции над нечёткими множествами. Нечёткая и лингвистическая переменные. Нечёткие отношения. Нечёткие выводы). 4) HART-протокол обмена информацией с интеллектуальными средствами (Физический уровень HART-протокола. Топологии подключения приборов в HART-сети. Канальный уровень HART-протокола).

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Знает: современные тенденции развития интеллектуальных средств измерений при разработке оптимальных решений при создании продукции приборостроения с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности. Умеет: учитывать современные тенденции развития интеллектуальных средств измерений в профессиональной деятельности.
ПК-5 Способность проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и оформлением результатов исследований и разработок	Знает: методы теории искусственного интеллекта (методы теории нейронных сетей, теории нечетких множеств); HART-протокол обмена информацией с интеллектуальными средствами; процедуры поверки и регулировки оборудования, настройки программных средств, используемых для настройки приборной техники. Умеет: проводить измерения с помощью интеллектуальных датчиков давления, температуры, расхода, поддерживающих HART-протокол; проводить поверку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для настройки приборной техники. Имеет практический опыт: выполнения измерений с помощью интеллектуальных датчиков давления, температуры, расхода, поддерживающих HART-протокол.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
ФД.02 Академия интернета вещей, 1.О.05.03 Специальные главы математики, 1.Ф.07 Основы построения баз данных, ФД.03 Современные проблемы теплотехнических измерений, 1.Ф.08 Физические основы электроники, 1.Ф.10 Технологии и средства передачи данных, ФД.04 Научно-исследовательская работа, 1.Ф.04 Физические основы получения	Не предусмотрены

информации, 1.Ф.05 Компьютерные технологии в приборостроении, 1.О.06 Физика, 1.Ф.06 Численные методы в инженерных расчетах, 1.Ф.12 Методы и средства измерений, 1.О.05.04 Теория вероятностей и математическая статистика	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

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

Дисциплина	Требования
1.О.05.04 Теория вероятностей и математическая статистика	<p>Знает: особенности применения статистических методов в метрологическом обеспечении приборов., вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный анализ; регрессионный анализ., основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, особенности организации технического контроля с применением статистических методов</p> <p>Умеет: проводить контроль соответствия разрабатываемых проектов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции., выполнять однофакторный дисперсионный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ; строить полиномиальные модели объекта исследования., применять математические пакеты программ для решения типовых задач теории вероятностей и математической статистики; использовать статистические методы в системах менеджмента качества</p> <p>Имеет практический опыт: применения статистических методов контроля соответствия., обработки экспериментальных данных; , использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования в процедурах технического контроля</p>
1.Ф.05 Компьютерные технологии в приборостроении	<p>Знает: принципы анализа научно-технических задач в области приборостроения; современные компьютерные технологии обработки и передачи данных; способы представления информации в различных форматах, компьютерные технологии, которые позволяют осуществлять моделирование и исследование измерительных процессов, разрабатывать оптимальные решения при создании продукции приборостроения; основы математического моделирования процессов и объектов приборостроения; особенности</p>

	<p>процесса моделирования в программных пакетах. Умеет: проанализировать поставленную задачу и выбрать адекватные методы исследования; осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий., самостоятельно разрабатывать программные продукты с использованием компьютерных пакетов. Имеет практический опыт: поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных; анализа исследовательских задач в области приборостроения., математического моделирования процессов и объектов приборостроения.</p>
<p>1.Ф.08 Физические основы электроники</p>	<p>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</p>

	<p>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.</p>
<p>1.Ф.06 Численные методы в инженерных расчетах</p>	<p>Знает: способы обработки и представления данных экспериментальных исследований с использованием методов вычислительной математики., основные понятия теории приближенных чисел, основные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, интерполирования функций. Умеет: обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований с использованием методов вычислительной математики., решать системы линейных алгебраических уравнений, алгебраические и трансцендентные уравнения, интерполировать функции. Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения методов вычислительной математики для решения профессиональных задач.</p>
<p>1.О.06 Физика</p>	<p>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: 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., 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 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., применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач;</p>

	<p>работать с измерительными приборами; выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; рассчитывать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, инструментальные погрешности; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач. Имеет практический опыт: 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., коммуникации, необходимой для защиты отчетов по лабораторным работам посредством собеседования всех студентов бригады с преподавателем., применения фундаментальных понятий и основных законов классической и современной физики; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте., 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.</p>
<p>1.О.05.03 Специальные главы математики</p>	<p>Знает: основные понятия векторного и комплексного анализа, теории рядов; основные математические методы специальных разделов математики, применяемые в исследовании профессиональных проблем., принципы самообразования; основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации., основания и основные методы теории рядов, теории поля, теории функции комплексного переменного, существующие междисциплинарные взаимосвязи и возможности использования изучаемых методов математического анализа при проведении исследований. Умеет: выбрать необходимые методы и средства теории рядов, теории поля, теории функции комплексного переменного в</p>

	<p>зависимости от требуемых целей, возникающих в процессе познания или в процессе решения формализованных задач в области профессиональной деятельности., самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности., определять возможности применения теоретических основ и теории поля, теории рядов и теории функций комплексного переменного для постановки и решения прикладных задач. Имеет практический опыт: использования средств и методов векторного и комплексного анализа, теории рядов в и основ математического моделирования в практической деятельности при анализе измерительных сигналов, технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.</p>
<p>1.Ф.12 Методы и средства измерений</p>	<p>Знает: методики выполнения измерений; методы для обработки данных полученных в ходе экспериментальных исследований; , методики юстировки элементов измерительных приборов., системы физических величин и их единиц. Виды и методы измерений. Результат измерения. Погрешности измерений. Методы обработки измерительных данных. Умеет: проводить экспериментальные исследования, проводить опытную поверку, наладку и регулировку приборов измерения электрических величин., использовать различные средства для проведения измерений электрических величин; проводить измерения электрических величин. Имеет практический опыт: обработки данных измерительного эксперимента., проведения измерений электрических величин и обработки измерительной информации.</p>
<p>ФД.04 Научно-исследовательская работа</p>	<p>Знает: этапы выполнения научно-исследовательской работы., анализировать научно-техническую информацию и результаты научных исследований., методы поиска научно-технической информации; источники релевантной научной информации. Умеет: определять круг задач в рамках поставленной технической проблемы и выбирать оптимальные способы её решения., применять результаты научных исследований при решении новых исследовательских задач. Имеет практический опыт: составления научно-технических заданий и отчетов по разным этапам научно-исследовательской работы в соответствии с нормативными требованиями., составления аналитических обзоров в поставленной научно-технической проблеме.</p>



<p>ФД.02 Академия интернета вещей</p>	<p>Знает: методы организации инфраструктуры "Интернета Вещей" (IoT), включая протоколы связи, архитектуру конечных устройств, сенсорные устройства., современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации., методы сбора и анализа данных с устройств IoT. 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>1.Ф.10 Технологии и средства передачи данных</p>	<p>Знает: технологии передачи дискретных данных по компьютерным и сенсорным сетям; основные протоколы и аппаратные средства сетевой передачи данных, в том числе измерительных. , общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации личности с помощью командной работы. Умеет: строить топологии проводных и беспроводных сетей; администрировать коммутаторы локальных сетей; администрировать коммутаторы беспроводныхсетей; использовать в профессиональной сфере сенсорные сетевые технологии., 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: настройки и администрирования сетевых устройств передачи данных и измерительной информации; проектирования локальной компьютерной сети., урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде.</p>
<p>1.Ф.04 Физические основы получения информации</p>	<p>Знает: основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей, основные погрешности и методы их уменьшения., структуру, свойства и строение средств измерений, включая типовые измерительные схемы, основные погрешности и их природу; рабочие эталоны для проведения поверки и калибровки этих средств измерений., методы поиска, накопления и обработки научно-</p>

	<p>технической информации с целью анализа свойств измерительных преобразователей и измерительных приборов., общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации личности с помощью командной работы. Умеет: применять физико-математический аппарат для расчета параметров средств измерения., настраивать средства измерений., 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: 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., обработки результатов экспериментальных исследований различных физических величин.</p>
<p>ФД.03 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 актов, действующих в сфере энергосбережения., проведения измерений теплотехнических величин по различным методикам выполнения измерений.</p>
<p>1.Ф.07 Основы построения баз данных</p>	<p>Знает: теоретические основы построения; схемы и модели данных, правила обработки и хранения информации в базах данных; характеристики современных систем управления базами данных (СУБД); современные технологии организации баз данных; основные подходы и правила, применяемые при проектировании баз данных; основы языка SQL, применяемого для работы с базами данных., современные тенденции</p>

	развития технологий в области построения баз данных. Умеет: использовать существующие и разрабатывать новые базы; проектировать и создавать простейшие базы данных; производить получение, обновление, добавление и удаление данных из базы при помощи языка программирования баз данных; производить администрирование и обслуживание баз данных. Имеет практический опыт: нормализации и оптимизации баз данных; получения, обновления, добавления и удаления данных из базы при помощи языка программирования баз данных., чтения и анализа актуальной научной литературы в области построения баз данных; проектирования баз данных.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 66,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	60	60	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12	
Лабораторные работы (ЛР)	24	24	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	41,75	41,75	
Изучение учебных пособий (подготовка к текущей и промежуточной аттестации)	20,87	20.87	
Оформление отчетов о практических и лабораторных работах	20,88	20.88	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Проблема интеллектуализации измерений. Основные положения теории нейронных сетей.	16	10	6	0
2	Основные положения теории нечётких множеств.	16	10	6	0
3	НАРТ-протокол обмена информацией с интеллектуальными средствами.	28	4	0	24

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные положения ГОСТ 8.673-2009 «ГСИ. Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения», предпосылки интеллектуализации измерений, этапы компьютеризации измерений). Интеллектуализация информационно-измерительных процессов. Принципы организации функционирования, построения и структура интеллектуальных средств измерений. Модель самоаттестующегося датчика (Self-Validating Sensor – SEVA-Sensor).	3
2	1	Структура искусственного нейрона как модели биологического нейрона, функции активации и свойства искусственного нейрона. История развития теории нейронных сетей.	3
3	1	Классификация, топологии и свойства нейронных сетей. Методы обучения нейронных сетей. Глубокое обучение. Применение нейронных сетей для решения практических задач (классификация, кластеризация и распознавание образов; анализ временных рядов; разработка динамических моделей измерительных систем и алгоритмов восстановления динамически искаженных сигналов).	4
4	2	Основные понятия теории нечётких множеств. Операции над нечёткими множествами.	3
5	2	Нечёткая и лингвистическая переменные. Нечёткие отношения.	3
6	2	Нечёткие выводы.	4
7	3	Физический уровень HART-протокола. Топологии подключения приборов в HART-сети. Канальный уровень HART-протокола.	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Практическая работа № 1. Построение, изучение свойств, обучение и симуляция основных моделей нейронных сетей (персептрон) с помощью приложения nntool пакета Neural Networks Toolbox, входящего в пакет прикладных программ Matlab.	2
2	1	Практическая работа № 2. Построение, изучение свойств, обучение и симуляция основных моделей нейронных сетей (многослойная сеть прямого распространения) с помощью приложения nntool пакета Neural Networks Toolbox, входящего в пакет прикладных программ Matlab.	4
3	2	Практическая работа № 3. Построение, изучение свойств, обучение и симуляция основных моделей нейронных сетей (радиально-базисные, обобщенно-регрессионные и вероятностные сети) с помощью приложения nntool пакета Neural Networks Toolbox, входящего в пакет прикладных программ Matlab.	4
4	2	Практическая работа № 4. Построение, изучение свойств, настройка и симуляция основных моделей нечеткого логического вывода (Алгоритмы Мамдани и Сугэно-Такаги) с помощью приложения средств пакета Fuzzy Toolbox, входящего в пакет прикладных программ Matlab.	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
-----------	-----------	---------------------------------------------------------	--------------

1	3	Интеллектуальные датчики давления «Метран». В данной работе рассмотрены датчики избыточного давления серии МП1 с выходом 4–20мА и датчики серии МП3 с выходом 4–20мА+HART. Датчики имеют встроенный микропроцессор, функции самодиагностики, первичной математической обработки сигнала с первичного преобразователя. Серия МП3 имеет возможность удаленной настройки и конфигурирования благодаря HART протоколу.	6
2	3	Интеллектуальные датчики температуры «Метран». В данной лабораторной работе студенты знакомятся и получают навык работы с датчиком температуры Метран-280, принципом работы датчиков в многоточечном режиме HART-сети и HART мультиплексором Метран 670.	6
3	3	Поверка расходомера «Метран». В данной работе рассмотрены датчики расхода серии Метран–300ПР с цифровым выходом RS485/HART. Датчики имеют встроенный микропроцессор, функции самодиагностики, первичной математической обработки сигнала с первичного преобразователя.	6
4	3	Типовой узел теплоучета «Метран». В данной работе рассмотрен принцип работы типового узла теплоучета на основе теплосчетчика Метран–420, а также полевого оборудования (датчики температуры и давления, расходомеры) серии Метран.	6

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение учебных пособий (подготовка к текущей и промежуточной аттестации)	ЭУМД, осн. лит. 1, гл. 2, 3. ЭУМД, осн. лит. 2, гл. 1-6. ЭУМД, доп. лит. 1.	8	20,87
Оформление отчетов о практических и лабораторных работах	ЭУМД, осн. лит. 1, гл. 2, 3. ЭУМД, осн. лит. 2, гл. 1-6.	8	20,88

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

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

#### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №1	1	10	Критерии оценивания: Максимальный балл - 10, проходной балл - 6 10 баллов - Работа выполнена без замечаний от 8 до 9 баллов - Работа имеет несущественные замечания, носящий рекомендательный характер от 6 до 7 баллов - Работа имеет существенные замечания, требующие доработки	зачет

						от 0 до 5 баллов - Работа не представлена или требует полной переработки для получения проходного балла	
2	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №2	1	10	Критерии оценивания: Максимальный балл - 10, проходной балл - 6 10 баллов - Работа выполнена без замечаний от 8 до 9 баллов - Работа имеет несущественные замечания, носящий рекомендательный характер от 6 до 7 баллов - Работа имеет существенные замечания, требующие доработки от 0 до 5 баллов - Работа не представлена или требует полной переработки для получения проходного балла	зачет
3	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №3	1	10	Критерии оценивания: Максимальный балл - 10, проходной балл - 6 10 баллов - Работа выполнена без замечаний от 8 до 9 баллов - Работа имеет несущественные замечания, носящий рекомендательный характер от 6 до 7 баллов - Работа имеет существенные замечания, требующие доработки от 0 до 5 баллов - Работа не представлена или требует полной переработки для получения проходного балла	зачет
4	8	Текущий контроль	Практическая работа №1	1	10	Критерии оценивания: Максимальный балл - 10, проходной балл - 6 10 баллов - Работа выполнена без замечаний от 8 до 9 баллов - Работа имеет несущественные замечания, носящий рекомендательный характер от 6 до 7 баллов - Работа имеет существенные замечания, требующие доработки от 0 до 5 баллов - Работа не представлена или требует полной переработки для получения проходного балла	зачет
5	8	Текущий контроль	Практическая работа №2	1	10	Критерии оценивания: Максимальный балл - 10, проходной балл - 6 10 баллов - Работа выполнена без замечаний от 8 до 9 баллов - Работа имеет несущественные замечания, носящий рекомендательный характер от 6 до 7 баллов - Работа имеет существенные замечания, требующие доработки от 0 до 5 баллов - Работа не представлена или требует полной переработки для получения проходного балла	зачет
6	8	Текущий контроль	Контрольное задание №1	1	5	Задание состоит из пяти вопросов. Каждый вопрос задания оценивается в 1 балл по шкале: 0 баллов - нет ответа или ответ	зачет

						неправильный 0,5 балла - ответ неполный 1 балл - ответ правильный	
7	8	Текущий контроль	Контрольное задание №2	1	5	Задание состоит из пяти вопросов. Каждый вопрос задания оценивается в 1 балл по шкале: 0 баллов - нет ответа или ответ неправильный 0,5 балла - ответ неполный 1 балл - ответ правильный	зачет
8	8	Текущий контроль	Контрольное задание №3	1	5	Задание состоит из пяти вопросов. Каждый вопрос задания оценивается в 1 балл по шкале: 0 баллов - нет ответа или ответ неправильный 0,5 балла - ответ неполный 1 балл - ответ правильный	зачет
9	8	Текущий контроль	Контрольное задание №4	1	5	Задание состоит из пяти вопросов. Каждый вопрос задания оценивается в 1 балл по шкале: 0 баллов - нет ответа или ответ неправильный 0,5 балла - ответ неполный 1 балл - ответ правильный	зачет
10	8	Промежуточная аттестация	Зачет	-	0	Зачтено: рейтинг по всем мероприятиям текущего контроля от 60% до 100% Не зачтено: рейтинг по всем мероприятиям текущего менее 60%	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 20 вопросов. На выполнение теста дается 30 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ПК-1	Знает: современные тенденции развития интеллектуальных средств измерений при разработке оптимальных решений при создании продукции приборостроения с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности.								+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: учитывать современные тенденции развития интеллектуальных средств измерений в профессиональной деятельности.				+	+							+
ПК-5	Знает: методы теории искусственного интеллекта (методы теории нейронных сетей, теории нечетких множеств); HART-протокол обмена информацией с интеллектуальными средствами; процедуры поверки и регулировки оборудования, настройки программных средств, используемых для настройки приборной техники.								+	+	+	+	+
ПК-5	Умеет: проводить измерения с помощью интеллектуальных датчиков давления, температуры, расхода, поддерживающих HART-протокол; проводить поверку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для настройки приборной техники.	+	+	+									
ПК-5	Имеет практический опыт: выполнения измерений с помощью интеллектуальных датчиков давления, температуры, расхода, поддерживающих HART-протокол.	+	+	+									

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

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

1. Датчики и системы
2. Измерительная техника

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Волосников, А.С. Интеллектуальные средства измерений. Методические указания к выполнению лабораторных работ.
2. Волосников, А.С. Интеллектуальные средства измерений. Методические указания к выполнению лабораторных работ.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Волосников, А.С. Интеллектуальные средства измерений. Методические указания к выполнению лабораторных работ.

#### Электронная учебно-методическая документация



№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск.И.Д.Рудинского. [Электронный ресурс] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/11843">http://e.lanbook.com/book/11843</a> — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Генри, М. Самоаттестующиеся датчики / М. Генри // Датчики и системы. - №1. - 2002. - С. 51-60. <a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12915166">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12915166</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Раннев, Г. Г. Интеллектуальные средства измерений: Учебник. / Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 280 с. (Бакалавриат) ISBN 978-5-906818-66-9. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/551202">https://znanium.com/catalog/product/551202</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
4. Microsoft-Visual Studio(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	548-2 (3б)	Специализированная лаборатория интеллектуальных средств измерений, в составе которой находятся: датчики давления Метран-100, калибратор давления Метран 501-ПКД-Р, HART-модемы Метран-681, источники питания Метран-604, HART-коммуникаторы Метран-650, HART-мультиплексор Метран-670, насосы ручные пневматические Н 2,5 с модулем давления, HART-коммуникаторы Метран-650, расходомеры Метран-300 ПР, тепловычислитель Метран-410, имитаторы расхода 550-ИР, термометры сопротивлений КТСП Метран-206, датчик избыточного давления Метран-55, преобразователи температуры серии Метран-280, печь трубчатая МТП с регулятором, мультиметры АРРА-303, цифровой осциллограф, генератор сигналов специальной формы, компьютеры.
Практические занятия и семинары		Компьютеры, указанный в разделе 9 РПД перечень ПО, доступ в Интернет, проектор
Лекции		Компьютер, стандартное системное и офисное ПО, доступ в Интернет, проектор