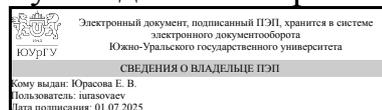


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



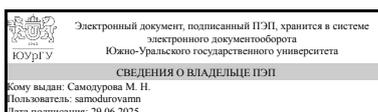
Е. В. Юрасова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.10 Интеллектуальные средства измерений
для направления 12.03.01 Приборостроение
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

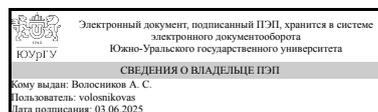
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

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 разрабатывать и моделировать схемы отдельных аналоговых и цифровых блоков и всего сложнофункционального блока	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-2 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 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.
ПК-4 Способность 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.	Знает: современные тенденции развития интеллектуальных средств измерений при разработке оптимальных решений при создании продукции приборостроения с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности. Имеет практический опыт: контроля и программного управления отдельными технологическими процессами интеллектуального производства.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.06.04 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.17 Электроника и микропроцессорная техника, 1.Ф.01 Введение в приборостроение и измерительную технику, 1.Ф.07 Операционные системы, 1.Ф.05 Физические основы получения	Не предусмотрены

информации, 1.О.07 Физика, ФД.02 Современные проблемы теплотехнических измерений, 1.Ф.08 Основы построения баз данных, 1.Ф.09 Компьютерные сети, 1.Ф.04 Основы теории измерений, 1.Ф.12 Материалы электронных средств, 1.Ф.06 Компьютерные технологии, 1.Ф.11 Методы и средства измерений, 1.Ф.02 Физические основы электроники, 1.О.16 Теория автоматического управления, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	
---	--

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.05 Физические основы получения информации	Знает: общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реал. помощи командной работы., основные физические принципы, заложенные в основу физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов пер. преобразователей, основные погрешности и методы их уменьшения. Умеет: работать (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять пор. объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими., примен. математический аппарат для расчета параметров средств измерения., выполнять изм. в организации методикам (методам) измерений с заданными метрологическими хара. практический опыт: исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезист. пьезоэлектрическими, емкостными, индукционными, магниторезистивными преобра. выполнения измерений температуры, давления, расхода; оформления протоколов изм. данных измерительного эксперимента., оформления и ведения технической и отчетн. средства измерений.
1.О.06.04 Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики распределения случайных величин, особенности организации технического контроля статистических методов; вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный регрессионный анализ. Умеет: выполнять однофакторный дисперсионный анализ и д. дисперсионный анализ; строить полиномиальные модели объекта исследования. Имеет опыт использования методов теории вероятностей и математической статистики для решен. профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального иссл. технического контроля
1.Ф.12 Материалы электронных средств	Знает: природу электромагнитного поля; особенности поведения различных веществ в поле., основные свойства диэлектрических, проводниковых и магнитных материалов марки и характеристики основных материалов; закономерности изменения основных хара. при их взаимодействии с внешним электрическим и магнитным полем. Умеет: интерпретировать полученные в процессе измерений результаты, проводить их анализ, оформлять прот. выбирать материалы для использования в аппаратуре электронной техники с учетом хара. материалов и влияния на их свойства внешних факторов. Имеет практический опыт: хара. характеристик материалов; работы с информацией о технологии материалов электро. областях применения различных классов материалов в изделиях электронной аппара. графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей пр. измерений с образцами материалов.
1.О.17 Электроника и	Знает: принципы работы электронных элементов измерительных устройств и систем. методов математического моделирования в приборостроении., основные этапы прое.

<p>микропроцессорная техника</p>	<p>устройств: от технического задания до схемы электрической принципиальной; современные средства подготовки конструкторско-технологической документации., полупроводники: принцип действия и характеристики; усилители: основные технические показатели и простейшие усилительные каскады; усилители постоянного тока, дифференциальные каскады; операционные усилители: принципы построения, основные технические показатели, схемы на операционных усилителях; обратные связи в усилителях, их влияние на осциллограммы и параметры усилителей; избирательные усилители и генераторы на операционных усилителях; транзисторные каскады усиления мощности; источники питания электронной аппаратуры: сглаживающие фильтры, стабилизаторы тока и напряжения; ключевой режим работы транзистора: 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 применения элементов на биполярных и полевых транзисторах; функциональные узлы микропроцессоров: триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, демультимплексоры и дешифраторы, сравнивающие устройства; особенности схемотехники измерительных устройств: преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функциональные преобразователи; интегральные операционные усилители, четырехквadrантные перемножители напряжений; инструментальные усилители; преобразователи сигналов; фильтров; измерительные преобразователи для резистивных и емкостных датчиков., методы и средства их решения; основные методы анализа электронных элементов. Умеет: анализировать, моделировать и исследовать типовые схемы, использовать их в приборостроении., пользоваться измерительными приборами., пользоваться средствами разработки проектной документации., применять методологию научного исследования и использовать её в практической деятельности в области приборостроения Имеет практический опыт: режимов работы элементов электронных устройств; разумного выбора из имеющегося ассортимента выпускающихся элементов необходимых; синтеза заданных параметров электронных устройств; проведения измерения измерительных., проведения комплекса измерений по заданной методике., решения практических задач с использованием информационных технологий., самостоятельного обучения новым методам профессиональной области.</p>
<p>1.Ф.09 Компьютерные сети</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 задач с помощью командной работы, технологии передачи дискретных данных по компьютерным сетям; основные протоколы и аппаратные средства сетевой передачи данных, в том числе Ethernet; Умеет: работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат работы, помогать другим., использовать компьютерные сети для передачи информации, в том числе для удаленного доступа; разрабатывать топологии проводных и беспроводных сетей; администрировать коммутаторы проводных сетей; администрировать коммутаторы беспроводных сетей; использовать в профессиональной деятельности сенсорные сетевые технологии. Имеет практический опыт: урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде., контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов компьютерных сетей действующим нормативным требованиям, стандартам и спецификациям; настройки параметров активных сетевых устройств, настройки программного обеспечения сетевых устройств, установки специальных протоколов управления сетевыми устройствами; подготовки технической документации разрабатываемых проектов компьютерных сетей действующим требованиям, стандартам и спецификациям.</p>
<p>1.О.07 Физика</p>	<p>Знает: методы и средства измерительной техники, а также особенности измерений и обработки экспериментальных данных различных электрических и неэлектрических величин., законы физики, подходы и методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, квантовой статистики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном поле, волновой и квантовой оптики. Умеет: применять математические модели и методы, физические законы для решения прикладных задач; применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач; применять математические методы, физические законы и вычисления для решения практических задач., работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, общий результат наравне с другими., выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; при</p>

	<p>физическое оборудование и приборы при решении практических задач; использовать для выполнения расчетов., применять математические методы, физические законы и технику для решения практических задач; работать с измерительными приборами; проводить эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; рассчитывать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений; учитывать инструментальные погрешности; применять современное физическое оборудование для решения практических задач. Имеет практический опыт: коммуникации, необходимой для выполнения лабораторным работам посредством собеседования всех студентов бригады с преподавателем; отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; анализа полученных результатов, как решения задач, так и эксперимента и измерений; работы с учебной, научной и справочной литературой., организации, планирования, проведения экспериментов и экспериментальных исследований; проведения физических экспериментов; умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущего; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; навыков составления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; знания фундаментальных понятий и основных законов классической и современной физики; умения применять как при решении задач, так и при научном эксперименте.</p>
<p>1.Ф.06 Компьютерные технологии</p>	<p>Знает: Современные информационные технологии и программные средства: блокчейн, искусственный интеллект и машинное обучение; квантовая криптография; системы аналитики поведения; кибербезопасности; автоматизация безопасности; биометрические технологии; секреты киберфизическая безопасность., Современные информационные технологии и программные средства: компьютерные технологии, которые позволяют осуществлять сбор и преобразование данных из различных источников, моделировать и исследовать процессы и объекты, разрабатывать алгоритмы и решения при создании продукции приборостроения. Умеет: устанавливать программное обеспечение: работа с файлами в среде Simulink., установить программное обеспечение: работа с файлами в среде Simulink., разрабатывать программы для сбора и обработки данных, в том числе в реальном времени. Имеет практический опыт: решения стандартных задач профессиональной деятельности: моделирование измерительных приборов на основе стандартных динамических звеньев; решения стандартных задач профессиональной деятельности: моделирование измерительных приборов на основе стандартных динамических звеньев в среде Simulink.</p>
<p>1.Ф.02 Физические основы электроники</p>	<p>Знает: физические основы электропроводности полупроводников; электронно-дырочные свойства; полупроводниковые диоды характеристики и параметры: выпрямительные, импульсные, диоды Шоттки, опорные, туннельные и обращенные, варикапы, фотодиоды, 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, триодные, трехэлектродные приборы - триисторы; четырехэлектродные приборы - полностью управляемые 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 рабочие параметры полупроводниковых приборов. Имеет практический опыт: самостоятельную работу по методам исследования в профессиональной области; методами пошаговой детализации при проектировании использования базы данных со справочными материалами о характеристиках и параметрах полупроводниковых приборов., работы с соответствующим измерительным оборудованием.</p>
<p>1.Ф.01 Введение в приборостроение и измерительную технику</p>	<p>Знает: историю развития измерительной техники, содержание учебного плана выбранной специальности, требования, предъявляемые к выпускнику вуза; основы разработки измерительных приборов; основы антикоррупционного поведения, формы его проявления в различных сферах общественной жизни; меры по предупреждению коррупции; действующие правовые нормы, обеспечивающие</p>

	<p>в профессиональной деятельности и способы профилактики коррупции., наиболее ра поисковые системы и базы данных, содержащие научно-исследовательскую информа принципы поиска научно-технической информации; основные научные источники ин способы анализа и обработки информации. Умеет: собирать несложны принципиаль схемы; разрабатывать программное обеспечение для микроконтроллерных устройств толковать и применять правовые нормы о противодействии коррупционному поведе содержание библиографических источников и оценивать их содержательную ценност ненаучные источники информации; сохранять и обрабатывать информацию в подход практический опыт: создания микроконтроллерных устройств.</p>
1.Ф.11 Методы и средства измерений	<p>Знает: методики выполнения измерений; методы для обработки данных полученных экспериментальных исследований; , системы физических величин и их единиц. Виде Результат измерения. Погрешности измерений. Методы обработки измерительных да экспериментальные исследования, использовать различные средства для проведения электрических величин; проводить измерения электрических величин. Имеет практи проведения измерений электрических величин и обработки измерительной информа</p>
ФД.02 Современные проблемы теплотехнических измерений	<p>Знает: принципы самообразования; основные методы, способы и средства получения информации., устройство, принцип действия основных средств измерений важнейши величин: температуры, давления, расхода; рабочие эталоны для проведения поверки средств измерений; основы энергосбережения и обеспечения энергоэффективности в Умеет: учитывать современные тенденции в области энергосбережения и обеспечени в промышленности., выполнять поверку и калибровку средств измерений теплотехни практический опыт: применения нормативных актов, действующих в сфере энергосб измерений теплотехнических величин по различным методикам выполнения измерен</p>
1.Ф.08 Основы построения баз данных	<p>Знает: современные тенденции развития технологий в области построения баз даннь проектирования, логическую и физическую структуру баз данных; методы организа физическом уровне проектирования и методы разработки приложений с базами данн основы проектирования и создания баз данных, включая реляционные базы данных, -моделирование. Язык запросов SQL: операторы SELECT, INSERT, UPDATE и DELE моделирование: основные элементы и этапы проектирования. Изобразительные сред моделирования: диаграммы сущность-связь и атрибуты. Умеет: анализировать инфор предметной области и обосновывать проектные решения по структуре базы данных и работать с современными системами управления баз данных., использовать существ новые базы данных; проектировать и создавать простейшие базы данных; производи обновление, добавление и удаление данных из базы при помощи языка программиро производить администрирование и обслуживание баз данных. Имеет практический о актуальной научной литературы в области построения баз данных; проектирования б нормализации и оптимизации баз данных; получения, обновления, добавления и уда при помощи языка программирования баз данных.</p>
1.Ф.04 Основы теории измерений	<p>Знает: основные метрологические характеристики средств измерений; принципы нор метрологических характеристик средств измерения; основы теории точности измере обработки данных измерительного эксперимента, основные понятия и термины метр воспроизведения единиц физических величин; основы обеспечения единства измере точности измерений, математические модели средств измерения; метрологические х измерений; структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования механизм образования погрешности средств измерений. Умеет: исключать грубую по промахи; оценивать доверительные границы случайной погрешности; анализировать погрешность измерения, рассчитывать основную погрешность средства измерения п преобразования или виду структурной схемы., приводить погрешность ко входу и вы Имеет практический опыт: математического моделирования функции преобразовани анализа и синтеза метрологических характеристик средств измерений.</p>
1.О.16 Теория автоматического управления	<p>Знает: Методику составления уравнений математического описания физических про устройствах. Особенности поведения и способы оценки качества и характера процес автоматического управления или в отдельных ее элементах., основы анализа и проек структур беспоисковых адаптивных систем управления линейными и нелинейными с устойчивости; интеллектуальные алгоритмы управления., Функциональное назначен</p>

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	HART-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	4

		измерительных систем и алгоритмов восстановления динамически искаженных сигналов).	
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 (перцептрон) 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	Интерфейс HART в микроконтроллерных и промышленных сетях. Стенд	6

		предназначен для проведения лабораторных работ с целью получения знаний, опыта и навыков работы с промышленным интерфейсом HART в сетях из нескольких устройств и изучения физических принципов передачи данных через интерфейс.	
--	--	--	--

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	Лабораторный практикум	4	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
2	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
3	8	Текущий	Практическая	1	10	Критерии оценивания:	зачет

		контроль	работа №2			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	
4	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 неправильный 0,5 балла - ответ неполный 1 балл - ответ правильный	зачет
5	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
6	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
7	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
8	8	Текущий контроль	Контрольный тест	1	20	Тест состоит из двадцати вопросов. Каждый вопрос задания оценивается в 1 балл по шкале: 0 баллов - ответ неправильный 1 балл - ответ правильный	зачет
9	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	При оценивании результатов учебной деятельности	В соответствии с

	<p>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>	<p>пп. 2.5, 2.6 Положения</p>
--	---	-----------------------------------

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-1	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-2	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-2	Имеет практический опыт: выполнения измерений с помощью интеллектуальных датчиков давления, температуры, расхода, поддерживающих HART-протокол.		+							+
ПК-4	Знает: современные тенденции развития интеллектуальных средств измерений при разработке оптимальных решений при создании продукции приборостроения с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности.			+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: контроля и программного управления отдельными технологическими процессами интеллектуального производства.		+							+

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
2	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Генри, М. Самоаттестующиеся датчики / М. Генри // Датчики и системы. - №1. - 2002. - С. 51-60. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12915166
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: https://znanium.com/catalog/product/551202

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
Лекции		Компьютер, стандартное системное и офисное ПО, доступ в Интернет, проектор

Практические занятия и семинары		Компьютеры, указанный в разделе 9 РПД перечень ПО, доступ в Интернет, проектор
Лабораторные занятия	548-2 (36)	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.