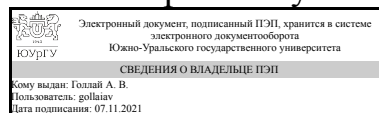


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



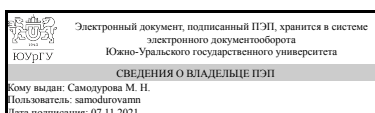
А. В. Голлой

## 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**

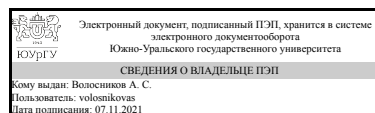
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

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



М. Н. Самодурова

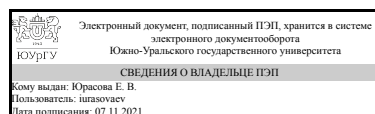
Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент (кн)



А. С. Волосников

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
к.техн.н., доц.



Е. В. Юрасова

## **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.03 Современные проблемы теплотехнических измерений, 1.Ф.12 Методы и средства измерений, 1.О.15 Метрология, стандартизация и сертификация, 1.О.05.03 Специальные главы математики, 1.Ф.07 Основы построения баз данных, 1.Ф.04 Физические основы получения информации,	Не предусмотрены

ФД.02 Академия интернета вещей, 1.Ф.10 Технологии и средства передачи данных, 1.Ф.06 Численные методы в инженерных расчетах, 1.Ф.05 Компьютерные технологии в приборостроении, 1.О.05.04 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.06 Физика, 1.Ф.08 Физические основы электроники	
---	--

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

Дисциплина	Требования
1.О.06 Физика	<p>Знает: методы и средства измерения физических величин., фундаментальные законы физики, подходы и методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и квантовой статистики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики. Умеет: применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; работать с измерительными приборами; выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; рассчитывать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, инструментальные погрешности; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач., выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач; использовать справочную литературу для выполнения расчетов., применять математические модели и методы, физические модели и законы для решения прикладных задач; применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач., работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с</p>

	<p>другими. Имеет практический опыт: организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований; проведения физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; навыками оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений., оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; выполнения анализа полученных результатов, как решения задач, так и эксперимента и измерений; навыками работы с учебной, научной и справочной литературой., применения фундаментальных понятий и основных законов классической и современной физики; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте., коммуникации, необходимой для защиты отчетов по лабораторным работам посредством собеседования всех студентов бригады с преподавателем.</p>
<p>1.Ф.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>

1.Ф.06 Численные методы в инженерных расчетах	<p>Знает: основные понятия теории приближенных чисел, основные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, интерполирования функций., способы обработки и представления данных экспериментальных исследований с использованием методов вычислительной математики. Умеет: решать системы линейных алгебраических уравнений, алгебраические и трансцендентные уравнения, интерполировать функции., обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований с использованием методов вычислительной математики. Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения методов вычислительной математики для решения профессиональных задач.</p>
ФД.03 Современные проблемы теплотехнических измерений	<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>
1.О.05.04 Теория вероятностей и математическая статистика	<p>Знает: основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, особенности организации технического контроля с применением статистических методов, особенности применения статистических методов в метрологическом обеспечении приборов., вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный анализ; регрессионный анализ. Умеет: применять математические пакеты программ для решения типовых задач теории вероятностей и математической статистики; использовать статистические методы в системах менеджмента качества, проводить контроль соответствия разрабатываемых проектов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции., выполнять</p>

	<p>однофакторный дисперсионный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ; строить полиномиальные модели объекта исследования. 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., обработки экспериментальных данных;</p>
<p>1.Ф.12 Методы и средства измерений</p>	<p>Знает: Основы метрологии: Основные понятия метрологии. Системы физических величин и их единиц. Виды и методы измерений. Результат измерения. Условия измерений. Обеспечение единства измерений. Погрешности измерений. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Модели погрешностей средств измерений. , Основы проведения технических измерений; методы для обработки данных полученных в ходе экспериментальных исследований; , методики юстировки элементов измерительных приборов. Умеет: :использовать различные средства для проведения измерений; проводить поверку, наладку и регулировку оборудования., проводить экспериментальные исследования, проводить опытную поверку, наладку и регулировку приборов измерения электрических величин. Имеет практический опыт: проведения измерений физических величин; сборки измерительных схем и регулировки оборудования., получения и обработки данных при проведении экспериментальных исследований., обработки данных измерительного эксперимента.</p>
<p>1.О.05.03 Специальные главы математики</p>	<p>Знает: основные понятия векторного и комплексного анализа, теории рядов; основные математические методы специальных разделов математики, применяемые в исследовании профессиональных проблем., основания и основные методы теории рядов, теории поля, теории функции комплексного переменного, существующие междисциплинарные взаимосвязи и возможности использования изучаемых методов математического анализа при проведении исследований., принципы самообразования; основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации. Умеет: выбрать необходимые методы и средства теории рядов, теории поля, теории функции комплексного переменного в зависимости от требуемых целей, возникающих в процессе познания или в процессе решения формализованных задач в области профессиональной деятельности., определять возможности применения теоретических основ и</p>

	<p>теории поля, теории рядов и теории функций комплексного переменного для постановки и решения прикладных задач., самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: использования средств и методов векторного и комплексного анализа, теории рядов в и основ математического моделирования в практической деятельности при анализе измерительных сигналов, технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.</p>
<p>1.Ф.05 Компьютерные технологии в приборостроении</p>	<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 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: 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</p>



	<p>параметры; полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом: принцип действия, характеристики и параметры; биполярные транзисторы: принцип действия, токораспределение, схемы включения, характеристики и параметры в схеме включения с общей базой, характеристики и параметры в схеме включения с общим эмиттером, влияние температуры на характеристики и параметры биполярного транзистора, переходные и частотные характеристики биполярных транзисторов, транзисторы Шоттки; тиристоры: двухэлектродные приборы - динисторы; трехэлектродные приборы - тринисторы; четырехэлектродные приборы - полностью управляемые тиристоры; симисторы. Необходимые для проектирования предельные эксплуатационные характеристики полупроводниковых приборов., методы определения эксплуатационных характеристик полупроводниковых приборов. Умеет: различать полупроводниковые приборы по их условным графическим обозначениям; искать аналоги полупроводниковых приборов., экспериментально определять работоспособность и параметры полупроводниковых приборов. Имеет практический опыт: самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области; методами пошаговой детализации решения задачи; использования базы данных со справочными материалами о характеристиках и параметрах полупроводниковых приборов., работы с соответствующим измерительным оборудованием.</p>
<p>1.О.15 Метрология, стандартизация и сертификация</p>	<p>Знает: основы технического регулирования; основы сертификации средств измерения и контроля. , требования стандартизации, метрологического обеспечения при эксплуатации средств измерений; технические средства измерений, их метрологические характеристики, процедуры калибровки и поверки средств измерений. Умеет: выбирать средства измерений по условиям предстоящих измерительных задач; выполнять измерения различных электрических и радиотехнических величин, оформлять протокол эксперимента в установленной форме; выполнять обработку экспериментальных данных с целью повышения точности конечного результата., находить и определять область применения различных категорий и видов стандартов, систем стандартов, классификаторов и указателей, документацией продукции, процессов, услуг и систем качества. Имеет практический опыт: по сборке измерительных</p>

	<p>схем; измерения различных физических величин., использования различных категорий и видов стандартов, классификаторов и указателей, документацией продукции, процессов, услуг и систем качества; использования различных средств измерения; получения и обработки экспериментальных данных.</p>
<p>1.Ф.04 Физические основы получения информации</p>	<p>Знает: общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации личности с помощью командной работы., методы поиска, накопления и обработки научно-технической информации с целью анализа свойств измерительных преобразователей и измерительных приборов., основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей., структуру и строение средств измерений; рабочие эталоны для проведения поверки и калибровки этих средств измерений. Умеет: работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими., применять физико-математический аппарат для расчета параметров средств измерения., настраивать средства измерений. Имеет практический опыт: обработки результатов экспериментальных исследований различных физических величин., исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезистивными, пьезоэлектрическими, емкостными, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений температуры, давления, расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных измерительного эксперимента., применения средств измерений различных конструкций.</p>
<p>ФД.02 Академия интернета вещей</p>	<p>Знает: методы организации инфраструктуры "Интернета Вещей" (IoT), включая протоколы связи, архитектуру конечных устройств, сенсорные устройства., методы сбора и анализа данных с устройств IoT., современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации. Умеет: использовать распределенные 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</p>

	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.
1.Ф.07 Основы построения баз данных	Знает: принципы поиска, обработки и систематизации научно-технической информации; современные тенденции развития технологий в области построения баз данных; , теоретические основы построения и использования баз данных при моделировании процессов и объектов приборостроения; схемы и модели данных, правила обработки и хранения информации в базах данных; характеристики современных систем управления базами данных (СУБД); современные технологии организации баз данных. Умеет: использовать поисковые системы и базы данных научно-технической информации; осваивать новые технологии построения баз данных, использовать существующие и разрабатывать новые базы данных при моделировании процессов и объектов приборостроения; проектировать и создавать простейшие базы данных. Имеет практический опыт: поиска, обработки и систематизации научно-технической информации; чтения и анализа актуальной научной литературы в области построения баз данных, нормализации и оптимизации баз данных при создании продукции приборостроения.

#### 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
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Оформление отчетов о практических и лабораторных	20,88	20.88

работах		
Изучение учебных пособий (подготовка к текущей и промежуточной аттестации)	20,87	20.87
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 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	2

		прикладных программ Matlab.	
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
Оформление отчетов о практических и лабораторных работах	ЭУМД, осн. лит. 1, гл. 2, 3. ЭУМД, осн. лит. 2, гл. 1-6.	8	20,88
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

### 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	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 от 0 до 5 баллов - Работа не представлена или требует полной переработки для получения проходного балла	зачет
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	зачет

						от 0 до 5 баллов - Работа не представлена или требует полной переработки для получения проходного балла	
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 неправильный 0,5 балла - ответ неполный 1 балл - ответ правильный	зачет
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	1	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

Не предусмотрены

## 6.3. Оценочные материалы

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.													+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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	Наименование	Библиографическое описание
---	-----	--------------	----------------------------



	литературы	ресурса в электронной форме	
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 (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 КТСР 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