

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
д.т.н., профессор

В. Н. Василенко

(подпись) (Ф.И.О.)

«25» 05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Интеллектуальные системы

Направление подготовки

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки

Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины «Интеллектуальные системы» - является формирование у обучающегося компетенций применения современных информационных технологий в сфере когнитивного и математического моделирования производственных процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления в области профессиональной деятельности: *40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере автоматизации и механизации производственных процессов)*

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектно-конструкторской;
- производственно-технологической;
- научно-исследовательской;
- сервисно-эксплуатационной.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-11	Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	ИД-1 _{опк-11} – Разрабатывает и использует на практике современные методы исследования характеристик автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами
2	ПКв-4	Разработка новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	ИД-1 _{пкв-4} – Организует и проводит экспериментальные исследования на действующих мехатронных и робототехнических системах с целью определения их эффективности и определения путей совершенствования механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции
			ИД-2 _{пкв-4} – Составляет описание принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции
			ИД-3 _{пкв-4} – Разрабатывает алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции
3	ПКв-5	Внедрение новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	ИД-1 _{пкв-5} – Делает оценку соответствия технических параметров механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов по производству пищевой продукции и химической продукции
			ИД-2 _{пкв-5} – Выполняет работы по наладке и регулировке мехатронных и робототехнических систем в составе автоматизированных линий по производству пищевой продукции
			ИД-3 _{пкв-5} – Производит пусконаладочные и экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов по производству пищевой продукции

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 _{опк-11} – Разрабатывает и использует на практике современные методы исследования характеристик автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами	Знает: основные классы нейросетей и особенности их построения и применения для решения задач распознавания образов, классификации, кластеризации, прогнозирования, аппроксимации; управления, машинного зрения и др.
	Умеет: определять возможность и целесообразность внедрения нейротехнологий в конкретном случае; проводить полную аналитику области, где планируется внедрение интеллектуальных систем, использовать современные методы обработки информации при проектировании архитектурно-программных комплексов автоматизированных и автоматических систем управления
	Имеет навыки: разработки стандартных архитектур нейросетей для разрешения конкретных задач; визуализации данных, используя базовый набор программ matlab и seaborn;
ИД-1 _{пкв-4} – Организует и проводит экспериментальные исследования на действующих мехатронных и робототехнических системах с целью определения их эффективности и определения путей совершенствования механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Знает: основы технологии интеллектуальной обработки данных
	Умеет: осуществлять подготовку и разметку исходных данных; выбирать способы решения задачи исследования на основе нейросетевой модели.
	Имеет навыки: построения нейронных сетей различной архитектуры и глубины
ИД-2 _{пкв-4} – Составляет описание принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Знает: принципы действия и конструкции устройств технических средств и систем автоматизации и роботизации
	Умеет: выделять основные параметры технических средств и систем механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции и формировать входные выходные данные для обучения нейронных сетей
	Владеет: навыками формирования обучающих векторов для проектирования технических средств и систем механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции
ИД-3 _{пкв-4} – Разрабатывает алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Знает: современное состояние и перспективы развития предметной области «Интеллектуальные системы»
	Умеет: использовать современные алгоритмы и фреймворки обработки информации при проектировании архитектурно-программных комплексов
	Имеет навыки: использования алгоритмов обратного распространения, градиентного спуска; обучения нейросети с помощью подготовленных заранее примеров;
ИД-1 _{пкв-5} – Делает оценку соответствия технических параметров механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов по производству пищевой продукции и химической продукции	Знает: методы обучения нейросетей; методы оптимизации архитектуры нейросети; методы машинного обучения; методы оценки точности и достоверности результатов функционирования нейросетей
	Умеет: выполнять анализ и описание результатов обучения нейросетей
	Имеет навыки: оценки полученных результатов и оформления результатов исследований
ИД-2 _{пкв-5} – Выполняет работы по наладке и регулировке мехатронных и робототехнических систем в составе автоматизированных линий по производству пищевой продукции	Знает: способы формирования архитектур нейросетей для решения различных задач,
	Умеет: использовать современные средства проектирования архитектурно-программных комплексов систем обработки данных: Matlab, Python,
	Имеет навыки: разработки программного обеспечения, необходимого для поддержки функционирования нейронной сети,
ИД-3 _{пкв-5} – Производит пусконаладочные и экспериментальные работы по освоению новых техноло-	Знает: программное обеспечение для создания нейросетей: toolbox Matlab, язык Python, библиотеки глубокого обучения Keras, TensorFlow

гических процессов механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов по производству пищевой продукции	Умеет: использовать современные средства проектирования архитектурно-программных комплексов систем обработки данных: Keras, TensorFlow
	Имеет навыки: использования профессиональных программных продуктов, ориентированных на решение проектных, технологических и научных задач Matlab, Python, Keras, TensorFlow

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина «Интеллектуальные системы» относится к обязательной части, Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины **«Интеллектуальные системы»** основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин и практик:

- Современные проблемы автоматизации технологических процессов;
- Методы планирования эксперимента;
- Системный анализ и моделирование;

Дисциплина «Интеллектуальные системы» читается во втором семестре обучения, используется при выполнении выпускной квалификационной работы и освоения практик:

- Учебная практика (ознакомительная практика).
- Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика);
- Производственная практика (научно-исследовательская работа);
- Производственная практика (эксплуатационная практика).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	38,1	38,1
Лекции	-	-
Лабораторный практикум (ЛП)	-	-
Практические занятия (ПР)	38	38
В том числе в форме практической подготовки		
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	69,9	69,9
Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач) (4 x 2,5 ч = 10 ч)	10	10
Расчеты в среде математических пакетов ЭВМ (25 x 1,675= 41,9 ч)	41,9	41,9
Оформление текста отчета по практической работе (60с x 0,3 = 18)	18	18

5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, час
1	Введение в дисциплину. Методология искусственных нейронных сетей. Синтез нейросети с использованием графического интерфейса Matlab	Понятие и определение интеллектуальной системы. Причины появления, задачи, области применения и основные этапы развития интеллектуальных систем. Понятие искусственной нейронной сети. Области применения искусственных нейронных сетей. Модель биологического нейрона. Модель искусственного нейрона. Функция активации, её разновидности. Структура искусственной нейронной сети. Задача и технология обучения искусственной нейронной сети. Обучающая выборка. Алгоритм обучения. Знакомство с графическим интерфейсом Matlab для создания нейронных сетей. Создание, обучение и моделирование персептрона с помощью графического интерфейса Matlab. Анализ результатов моделирования.	4
2	Классификация линейноотделимых объектов	Классификация объектов на заранее заданное число классов. Классификация линейно отделимых объектов с помощью однослойного персептрона. Обучение персептрона. Создание, обучение и моделирование персептрона с помощью программных средств Matlab и Python. Анализ структуры нейронной сети с помощью Simulink. Линейная нейронная сеть. Правило обучения. Классификация линейноотделимых объектов с помощью линейной сети.	8
3	Фильтрация данных	Использование линейной нейронной сети в задачах фильтрации данных. Организация задержки на входе. Алгоритм обучения сети.	2
4	Классификация на произвольное число классов	Классификация линейно отделимых объектов с помощью многослойного персептрона. Обучение персептрона. Создание, обучение и моделирование персептрона с помощью программных средств Matlab, Python, Keras, Tensorflow	8
5	Аппроксимация функции в условиях действия шума	Выбор архитектуры нейронной сети для решения задачи аппроксимации функции. Аппроксимация линейной функции с помощью однослойной линейной сети. Создание, обучение и моделирование многослойной нейронной сети с прямым распространением сигнала с помощью программных средств Matlab. Аппроксимация функции в условиях действия шума с использованием Matlab, Python, Keras, Tensorflow	4
6	Машинное зрение	Использование сверточных нейронных сетей для решения задачи классификации изображений. Архитектуры сетей. Пулинг и дропаут для повышения эффективности обучения. Создание, обучение и моделирование сверточной сети с помощью Python, Keras.	8
7	Синтез самоорганизующейся нейронной сети (неконтролируемое обучение)	Поиск существующей структуры данных. Классификация объектов с помощью сетей Кохонена. Слои Кохонена. Создание и моделирование	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, час
		Служба Кохонена с помощью программных средств Matlab.	
8	Зачет		0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, в традиционной форме/ в форме практической подготовки час	Практические/лабораторные занятия, ак. ч		СРО, ак. ч
			в традиционной форме	в форме практической подготовки	
1	Введение в дисциплину. Методология искусственных нейронных сетей. Синтез нейросети с использованием графического интерфейса Matlab	Не предусмотрены	4		1,9
2	Классификация линейноотделимых объектов	Не предусмотрены	8		10
3	Фильтрация данных	Не предусмотрены	2		10
4	Классификация на произвольное число классов	Не предусмотрены	8		10
5	Аппроксимация функции в условиях действия шума	Не предусмотрены	4		16
6	Машинное зрение	Не предусмотрены	8		20
	Синтез самоорганизующейся нейронной сети (неконтролируемое обучение)	Не предусмотрены	4		2
	Зачет		0,8		

5.2.1 Лекции

Планом не предусмотрены

5.2.2 Практические занятия (ПЗ)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час
			в традиционной форме
1	Введение в дисциплину. Методология искусственных нейронных сетей. Синтез нейросети с использованием графического интерфейса Matlab	Понятие и определение интеллектуальной системы. Причины появления, задачи, области применения и основные этапы развития интеллектуальных систем. Понятие искусственной нейронной сети. Области применения искусственных нейронных сетей. Модель биологического нейрона. Модель искусственного нейрона. Функция активации, её разновидности. Структура искусственной нейронной сети. Задача и технология обучения искусственной нейронной сети. Обучающая выборка. Алгоритм обучения. Знакомство с графическим интерфейсом Matlab для создания нейронных сетей. Создание, обучение и моделирование персептрона с помощью графического интерфейса Matlab. Анализ результатов моделирования.	4
2	Классификация линейноотделимых объектов	Классификация объектов на заранее заданное число классов. Классификация линейноотделимых объектов с помощью однослойного пер-	8

		перцептрона. Обучение перцептрона. Создание, обучение и моделирование перцептрона с помощью программных средств Matlab и Python. Анализ структуры нейронной сети с помощью Simulink. Линейная нейронная сеть. Правило обучения. Классификация линейноотделимых объектов с помощью линейной сети.	
3	Фильтрация данных	Использование линейной нейронной сети в задачах фильтрации данных. Организация задержки на входе. Алгоритм обучения сети.	2
4	Классификация на произвольное число классов	Классификация линейно отделимых объектов с помощью многослойного перцептрона. Обучение перцептрона. Создание, обучение и моделирование перцептрона с помощью программных средств Matlab, Python, Keras, Tensorflow	8
5	Аппроксимация функции в условиях действия шума	Выбор архитектуры нейронной сети для решения задачи аппроксимации функции. Аппроксимация линейной функции с помощью однослойной линейной сети. Создание, обучение и моделирование многослойной нейронной сети с прямым распространением сигнала с помощью программных средств Matlab. Аппроксимация функции в условиях действия шума с использованием Matlab, Python, Keras, Tensorflow	4
6	Машинное зрение	Использование сверточных нейронных сетей для решения задачи классификации изображений. Архитектуры сетей. Пулинг и дропаут для повышения эффективности обучения. Создание, обучение и моделирование сверточной сети с помощью Python, Keras.	8
7	Синтез самоорганизующейся нейронной сети (неконтролируемое обучение)	Поиск существующей структуры данных. Классификация объектов с помощью сетей Кохонена. Слои Кохонена. Создание и моделирование слоя Кохонена с помощью программных средств Matlab.	4

5.2.3 Лабораторный практикум (ЛП)

Планом не предусмотрен

5.2.4 Самостоятельная работа студентов (СРО)

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость ак. час
1	Введение в дисциплину. Методология искусственных нейронных сетей. Синтез нейросети с использованием графического интерфейса Matlab	подготовка к аудиторным занятиям, изучение материала по учебникам оформление отчета по практической работе (поиск статей по применению нейронных сетей в конкретных предметных областях в scholar.google.com , arxiv.org и подготовка доклада к «Котлу идей»);	1,9
2	Классификация линейноотделимых объектов	подготовка к аудиторным занятиям, изучение материала по учебникам (поиск статей по решению указанной задачи в конкретных предметных областях scholar.google.com , arxiv.org); расчеты в среде математических пакетов (изучение основ работы в Spider при программировании на Python, изучение numpy); оформление отчета по практической работе.	10
3	Фильтрация данных	подготовка к аудиторным занятиям, изучение материала по	10

		учебникам; (поиск статей по решению указанной задачи в конкретных предметных областях sholar.google.com, arxiv.org); расчеты в среде математических пакетов (изучение numpy, seaborn); оформление отчета по практической работе.	
4	Классификация на произвольное число классов	подготовка к аудиторным занятиям, изучение материала по учебникам (поиск статей по решению указанной задачи в конкретных предметных областях sholar.google.com, arxiv.org, поиск примеров на kaggle.com); расчеты в среде математических пакетов; (изучение основ полносвязных сетей с Keras и TensorFlow) оформление отчета по практической работе.	10
5	Аппроксимация функции в условиях действия шума	подготовка к аудиторным занятиям, изучение материала по учебникам; (поиск статей по решению указанной задачи в конкретных предметных областях sholar.google.com, arxiv.org, поиск примеров на kaggle.com); расчеты в среде математических пакетов (изучение основ построения полносвязных сетей с Keras и TensorFlow, ознакомление с операцией Dropout); оформление отчета по практической работе.	16
6	Машинное зрение	подготовка к аудиторным занятиям, изучение материала по учебникам (поиск статей по решению указанной задачи в конкретных предметных областях sholar.google.com, arxiv.org, поиск примеров на kaggle.com); расчеты в среде математических пакетов (изучение основ построения сверточных сетей с Keras и TensorFlow, ознакомление с операцией Pooling); оформление отчета по практической работе.	20
7	Синтез самоорганизующейся нейронной сети (неконтролируемое обучение)	подготовка к аудиторным занятиям, изучение материала по учебникам(поиск статей по решению указанной задачи в конкретных предметных областях sholar.google.com, arxiv.org, поиск примеров на kaggle.com); расчеты в среде математических пакетов; оформление отчета по практической работе.	2

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Галушкин, А. И. Нейрокомпьютеры. - М. : Альянс, 2014. - 528 с.
2. Созыкин А. В. Обзор методов обучения глубоких нейронных сетей //Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика. – 2017. – Т. 6. – №. 3.<https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-metodov-obucheniya-glubokih-neyronnyh-setey>
3. Франсуа Ш. Глубокое обучение на Python. – " Издательский дом"" Питер""", 2018.
https://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=97ZaDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA16&dq=%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0+%D1%81+keras&ots=NT05Oyhvao&sig=S8PrTPV8RIM9TB0mzX0LfDWEYp0&redir_esc=y#v=onepage&q=%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%D1%81%20keras&f=false
4. Гудфеллоу Я., Иошуа Б., Курвилль А. Глубокое обучение. – Litres, 2018.
https://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=Zw5kDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA14&dq=%D0%B3%D1%83%D0%B4%D1%84%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D1%83&ots=RLy8TPCrrl&sig=bq9P8GFugeBUXtUq9gWuB5YMQXc&redir_esc=y#v=onepage&q=%D0%B3%D1%83%D0%B4%D1%84%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D1%83&f=false

Дополнительная литература

1. Галушкин, А. И. Нейрокомпьютеры. - М. : Альянс, 2014. - 528 с.
2. Барский, А. Б. Логические нейронные сети: учебное пособие. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий ; Бинوم, 2010. - 352 с.
3. Бредихин А. И. Алгоритмы обучения сверточных нейронных сетей //Вестник Югорского государственного университета. – 2019. – №. 1 (52).
[URL:https://cyberleninka.ru/article/n/algoritmy-obucheniya-svertochnyh-neyronnyh-setey](https://cyberleninka.ru/article/n/algoritmy-obucheniya-svertochnyh-neyronnyh-setey)
4. Филлипс Т. Управление на основе данных: Как интерпретировать цифры и принимать качественные решения в бизнесе. – " Манн, Иванов и Фербер", 2017.
https://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=Q01VDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=%D1%82%D0%B8%D0%BC+%D1%84%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%BF%D1%81+%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5+%D0%BD%D0%B0+%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B5+%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85&ots=mv0bqIYlph&sig=ucDpJOY83EN2vnLehk1SagDUS6U&redir_esc=y#v=onepage&q=%D1%82%D0%B8%D0%BC%20%D1%84%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%BF%D1%81%20%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B5%20%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85&f=false

6.2 Учебные электронные издания, размещённые в Электронных библиотечных системах:

1. Яхьяева, Г.Э. Основы теории нейронных сетей / Г.Э. Яхьяева. Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 200 с. : [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429110>
2. Осипов, Г.С. Методы искусственного интеллекта / Г.С. Осипов. - Москва : Физматлит, 2011. - 296 с. : [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457464> .
3. Кухаренко, Б.Г. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / Б.Г. Кухаренко ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир : МГАВТ, 2015. - 115 с. : [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758>
4. Интеллектуальные информационные системы и технологии : учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 244 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713> (07.09.2018).

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося

1. ЭУМК в СДО MOODLE
2. Балашова, Е. А. Методические указания для выполнения самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: Методические указания для выполнения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине Интеллектуальные системы для магистрантов, обучающихся по направлению 27.04.04 Управление в технических системах / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. Е.А.Балашова. – Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 11 с. - [ЭИ] Режим доступа <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/3917>
3. Попова Ю. Б., Яцынович С. В. Обучение искусственных нейронных сетей методом обратного распространения ошибки. – 2016. Режим доступа

https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/27150/Obuchenie_iskusstvennyh_neyronnyh_setej_m_etodom_obratnogo_rasprostraneniya.pdf?sequence=1

4. Мишанов Р. О. Использование однослойного персептрона для решения задачи классификации электрорадиоизделий с целью повышения качества и надежности бортовой аппаратуры //Надежность и качество сложных систем. – 2020. – №. 2 (30). Режим доступа <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-odnosloynnogo-perseptrona-dlya-resheniya-zadachi-klassifikatsii-elektroradioizdeliy-s-tselyu-povysheniya-kachestva-i>

5. Алёшин Н. А. Машинное обучение в нейронных сетях. однослойный персептрон и алгоритм его обучения //Open innovation. – 2019. – С. 10-13. Режим доступа <https://naukaip.ru/wp-content/uploads/2019/09/%D0%9C%D0%9A-609.pdf#page=10>

6. Пастухов А. А., Прокофьев А. А. Применение самоорганизующихся карт Кохонена для формирования представительской выборки при обучении многослойного персептрона //Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Физико-математические науки. – 2016. – №. 2 (242). Режим доступа <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-samoorganizuyuschih-kart-koxonena-dlya-formirovaniya-predstavitel'skoy-vyborki-pri-obuchenii-mnogosloynnogo-perseptrona>

7. Михалевич Ю. С., Ткаченко В. В. Использование сверточных нейронных сетей для распознавания автомобильных номеров. Преимущества и недостатки по сравнению с шаблонным методом //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №. 120. <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-svertochnyh-neyronnyh-setey-dlya-raspoznaniya-avtomobilnyh-nomerov-preimuschestva-i-nedostatki-po-sravneniyu-s>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://www.window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Портал открытого on-line образования	http://npoed.ru
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	http://www.ict.edu.ru/
Электронная образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsu.ru
Введение в глубокое обучение	www.kaggle.com/learn/intro-deep-learning
Ресурсы для изучения TensorFlow:	www.tensorflow.org/learn
Ресурсы для изучения Keras:	www.keras.io
онлайн-площадка для научного моделирования	https://www.kaggle.com/
Система поиска научных статей «Google».	www.scholar.google.ru/
База препринтов научных статей	www.arxiv.org
Ресурсы для изучения numpy	numpy.org и tutorialspoint.com
Ультимативный гайд по seaborn	https://elitedatascience.com/python-seaborn-tutorial

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: информационная среда для дистанционного обучения

«Moodle», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен».

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>. - Загл. с экрана

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

- текстовый процессор Microsoft Word в составе офисного пакета приложений Microsoft Office (оформление пояснительных записок практических и лабораторных работ);
- система компьютерной алгебры Matlab (выполнение программ расчета по заданиям);
- среда для разработки ПО Anaconda

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <https://vsuet.ru>.

Для проведения учебных занятий используются аудитории:

Ауд. № 324. Компьютерный класс	Компьютеры - 14 шт., мультимедийный проектор, экран
-----------------------------------	-----------------------------------------------------

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.

Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 **Оценочные материалы** (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ 2.4.17 «Положение об оценочных материалах».

**Приложение Б
(обязательное)**

**ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе**

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы

Виды учебной работы	Всего часов		Семестр	
	акад.	астр.	2	
	акад.	астр.	акад.	астр.
Общая трудоемкость дисциплины	108	81	108	81
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	38,1	28,575	38,1	28,575
Лекции	-	-	-	-
Лабораторный практикум (ЛП)	-	-	-	-
Практические занятия (ПР)	38	28,5	38	28,5
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,075	0,1	0,075
Самостоятельная работа:	69,9	52,425	69,9	52,425
Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач) (4 x 2,5 ч = 10 ч)	10	7,5	10	7,5
Расчеты в среде математических пакетов ЭВМ (25 x 1,675 = 41,9 ч)	41,9	31,425	41,9	31,425
Оформление текста отчета по практической работе (60с x 0,3 = 18)	18	13,5	18	13,5
Контроль				

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Интеллектуальные системы

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-11	Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	ИД-1 _{опк-11} – Разрабатывает и использует на практике современные методы исследования характеристик автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами
2	ПКв-4	Разработка новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	ИД-1 _{пкв-4} – Организует и проводит экспериментальные исследования на действующих мехатронных и робототехнических системах с целью определения их эффективности и определения путей совершенствования механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции
			ИД-2 _{пкв-4} – Составляет описание принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции
			ИД-3 _{пкв-4} – Разрабатывает алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции
3	ПКв-5	Внедрение новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	ИД-1 _{пкв-5} – Делает оценку соответствия технических параметров механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов по производству пищевой продукции и химической продукции
			ИД-2 _{пкв-5} – Выполняет работы по наладке и регулировке мехатронных и робототехнических систем в составе автоматизированных линий по производству пищевой продукции
			ИД-3 _{пкв-5} – Производит пусконаладочные и экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов по производству пищевой продукции

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

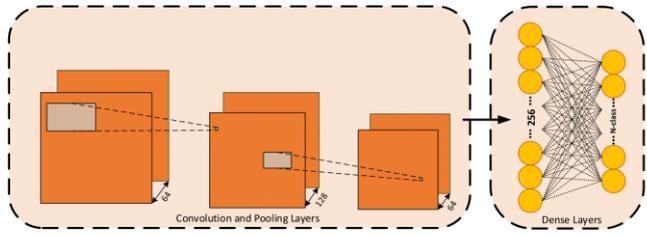
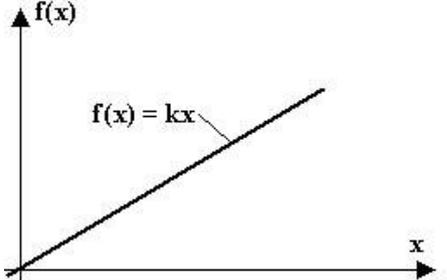
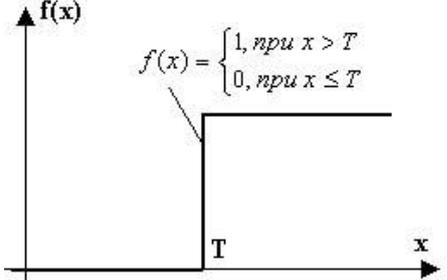
№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Введение в дисциплину. Методология искусственных нейронных сетей. Синтез нейросети с использованием графического интерфейса Matlab	ПКв-4 ПКв-5 ОПК-11	<i>Банк тестовых заданий</i>	8 11 14,15, 20	Рубежный контроль
		ПКв-4 ПКв-5	<i>Зачет</i>	32-40 56	Рубежный контроль
2	Классификация линейноотделенных объектов	ПКв-4 ПКв-5	<i>Банк тестовых заданий</i>	4, 16,17	Рубежный контроль
		ПКв-4	<i>Практическое задание</i>	24	Текущий контроль
		ПКв-4 ПКв-5	<i>Зачет</i>	41, 53-55	Рубежный контроль
3	Фильтрация данных	ПКв-4	<i>Банк тестовых заданий</i>	5	Рубежный контроль
		ОПК-11	<i>Практическое задание</i>	28	Текущий контроль
		ПКв-5	<i>Зачет</i>	59	Рубежный контроль
4	Классификация на произвольное число классов	ПКв-4	<i>Банк тестовых заданий</i>	6	Рубежный контроль
		ПКв-4	<i>Практическое задание</i>	26	Текущий контроль
		ПКв-5	<i>Кейс-задание</i>	31	Текущий контроль
		ПКв-4 ПКв-5	<i>Зачет</i>	42, 43, 45 57-58	Рубежный контроль
5	Аппроксимация функции в условиях действия шума	ПКв-4 ПКв-5 ОПК-11	<i>Банк тестовых заданий</i>	9 13 19, 21, 22	Рубежный контроль
		ПКв-4 ПКв-5	<i>Практическое задание</i>	25 27	Текущий контроль
		ПКв-4	<i>Кейс-задание</i>	30	Текущий контроль
		ПКв-5 ОПК-11	<i>Зачет</i>	63 60, 61, 65-68	Рубежный контроль
6	Машинное зрение	ПКв-4 ПКв-5 ОПК-11	<i>Банк тестовых заданий</i>	1-3, 7 10 19, 21, 22	Рубежный контроль
		ПКв-4 ПКв-5 ОПК-11	<i>Зачет</i>	48-52 62-64 70	Рубежный контроль
7	Синтез самоорганизующейся нейронной сети (неконтролируемое обучение)	ПКв-5 ОПК-11	<i>Банк тестовых заданий</i>	12 18	Рубежный контроль
		ОПК-11	<i>Практическое задание</i>	29	Текущий контроль
		ПКв-4	<i>Зачет</i>	44, 46	Рубежный контроль

3 Материалы для промежуточной аттестации

3.1 Тесты (тестовые задания)

3.1.1. ПКв-4- Разработка новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
-----------	--------------------------------------------------------------

1.	<p>Установите соответствие архитектур нейронных сетей их типам</p> <p>Сверточные сети Полносвязные сети</p> 
2.	<p>На рис представлена следующая архитектура нейронной сети:</p> <ul style="list-style-type: none"> - -полносвязная - -сверточная - - хаотическая 
3.	<p>В архитектуре сверточного слоя нейронной сети</p> <ul style="list-style-type: none"> - нет обратных связей между нейронами - существует обратная связь от выходов нейронов к входам - каждый нейрон связан со всеми остальными нейронами, в том числе и сам с собой - каждый нейрон связан лишь с группой нейронов соседнего слоя
4.	<p>На рисунке изображена следующая функция активации:</p>  <p> $f(x) = kx$ </p> <p> Линейная Пороговая - Сигмоидальная </p>
5.	<p>На рисунке изображена следующая функция активации:</p>  <p> $f(x) = \begin{cases} 1, & \text{при } x > T \\ 0, & \text{при } x \leq T \end{cases}$ </p> <p> - Линейная - Пороговая - Сигмоидальная </p>
6.	<p>На рисунке изображена следующая функция активации:</p>

	<p>$f(x) = 1/(1+e^{-x})$</p> <ul style="list-style-type: none"> - Линейная - Пороговая - Сигмоидальная
7.	<p>На рисунке изображена следующая функция активации:</p> <p>$f(x) = \max(0, x)$</p> <ul style="list-style-type: none"> - Линейная - Пороговая - ReLu -
8.	<p>С помощью какого программного обеспечения можно создать нейронную сеть?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Word - Matlab - Excel - Python
9.	<p>На рис представленная следующая топология нейронной сети:</p> <ul style="list-style-type: none"> - полносвязная - с обратными связями - сверточная

3.1.1 ПКв-5 - внедрение новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
10.	<p>С помощью какого программного обеспечения можно создать нейронную сеть?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Word - Matlab - Excel - Python
11.	<p>В Matlab организованы следующие приемы работы с нейронными сетями:</p> <ul style="list-style-type: none"> - с помощью GUI-интерфейса NNTool

	<ul style="list-style-type: none"> - с помощью SIMULINK - нет возможности работы с нейросетями - режим работы из командного окна
12.	Создать слой Кохонена в Matlab можно командой: <ul style="list-style-type: none"> - Newp() - Train() - Newsc() - Adapt()
13.	Алгоритм обратного распространения - это: <ul style="list-style-type: none"> - Алгоритм обучения без учителя - Алгоритм обучения с учителем

3.1.2 ОПК-11- способность разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении

№ задания	Тестовое задание
14.	По способу обучения свёрточные нейронные сети относятся к сетям: <ul style="list-style-type: none"> - контролируемого обучения - неконтролируемого обучения - обучения с подкреплением -
15.	Основу искусственной нейронной сети составляет <ul style="list-style-type: none"> - математическое описание объекта - элементарная ячейка, имитирующая работу нейрона головного мозга человека - элементарная ячейка, имитирующая биологические процессы в организме человека
16.	Настройка нейронной сети заключается в <ul style="list-style-type: none"> - регулировке весов, чтобы поведение сети соответствовало некоторому желаемому поведению - регулировке весов и смещений, чтобы поведение сети соответствовало некоторому желаемому поведению <p>регулировке смещений, чтобы поведение сети соответствовало некоторому желаемому поведению</p>
17.	Классификация линейно отделимых объектов с помощью нейронных сетей в Matlab включает в себя следующие этапы: <ul style="list-style-type: none"> - задание значений признаков объекта (векторов входов) и значений классов, определенных экспертами (вектора целей) - создание нейронной сети - создание модели проблемной области - обучение созданной сети и получение результатов классификации - проверка адекватности полученной математической модели - анализ результатов классификации
18.	Для обучения персептрона используется модель обучения : <ul style="list-style-type: none"> - с учителем - без учителя - обучение не требуется
19.	При настройке сети Кохонена требуется обучение: <ul style="list-style-type: none"> - с учителем - без учителя - обучение не требуется
20.	Переобучение - это: <ul style="list-style-type: none"> - Излишне точное соответствие нейронной сети конкретному набору обучающих векторов, при котором сеть теряет способность к обобщению - Зацикливание процесса обучения - Паралич сети
21.	Нейронную сеть с учителем обучают: <ul style="list-style-type: none"> - подавая на вход значения обучающей выборки и предоставляя требуемые выходные значения

	<ul style="list-style-type: none"> - подавая множество объектов и нейронная сеть сама делит их на кластеры или классы - многократно подавая на вход выходные значения
22.	<p>Машинное зрение</p> <ul style="list-style-type: none"> - теория и технология создания машин, которые могут производить обнаружение, отслеживание и классификацию объектов на основе изображений - теория и технология создания машин, которые могут производить обнаружение, отслеживание и классификацию объектов на основе спектров их выходных сигналов - нейронные сети, генерирующие изображения -
23.	<p>Для классификации изображений чаще всего используются</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сети Кохонена - Сверточные сети - Хаотические сети

3.2 Практические задания

3.2.1 ПКв-4 – Разработка новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

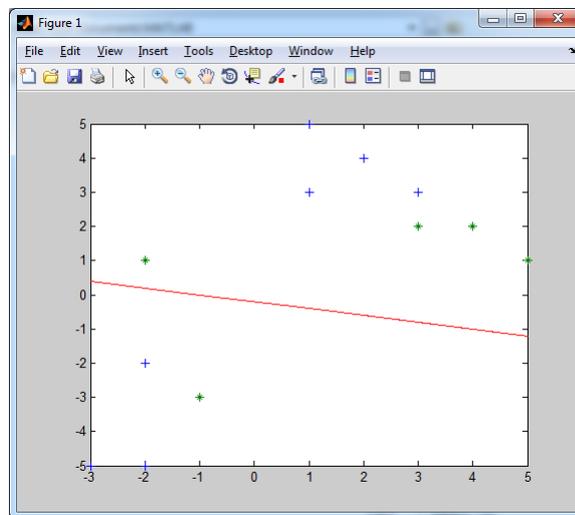
Задание 24

СИНТЕЗ ПЕРСЕПТРОНА

Заданы координаты девяти точек [1;1] [2;1] [3;3] [2;1] [1;3] [-1;1] [-2;2] [-3;3] [-2;1]. Известно, что первые пять точек принадлежат одному классу, а оставшиеся четыре – к другому.

Требуется создать нейронную сеть в виде перцептрона, который разделяет векторы входа на два класса. Определить параметры созданной нейронной сети (веса и смещение) и проверить правильность классификации. Графически отобразить результаты.

Ответ: Вектор весов равен [-1 -5], смещение -1. Графическая интерпретация результатов классификации представлена на рис ниже



Задание 25

АППРОКСИМАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ

Создать линейную сеть, для решения задачи аппроксимации линейной зависимости

$$z = 0,5y + x - 2 \text{ на интервалах } 0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 6.$$

Значения x и y в указанных интервалах и рассчитанные значения z в этих точках представлены в таблице ниже

x	0		2	3
y	0		4	6
z	-2		2	4

Входные данные линейной нейронной сети образованы значениями x и y . Вектор целей – значениями z .

Ответ: значения выхода сети

$a =$

-2.0000 -0.5000 2.0001 2.4999

ошибки $e =$

-0.4378 e-04 -0.0583 e-04 -0.6213 e-04 0.7006 e-04

весов 0.9999 0.5000

смещения -2.0000

Позволяют восстановить уравнение прямой $z = 0,5y + x - 2$ с точностью коэффициента при x до одной десятичной: $z_{net} = 0,5y + 0,999x - 2$.

Задание 26

КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРСЕПТРОНА

Создать многослойный персептрон, для решения задачи разделения на два класса четырех точек, заданных своими координатами $p_1 = \begin{bmatrix} 5 \\ 1 \end{bmatrix}$ $p_2 = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$ $p_3 = \begin{bmatrix} -1 \\ -5 \end{bmatrix}$ $p_4 = \begin{bmatrix} -3 \\ 0 \end{bmatrix}$. Известно, что первые две точки принадлежат классу 1, две вторые – классу ноль.

Ответ: **Значения выходов сети:** $y = 0.9993 \quad 0.9998 \quad 0.0289 \quad -0.0011$

Веса скрытого слоя:

5.3376 -3.2586

-3.5065 5.1785

5.2402 3.4323

-5.0017 -3.5426

-6.3044 -0.9996

Смещения скрытого слоя

-6.2734

3.1754

-0.0033

-3.3239

-6.1320

Веса выходного слоя

0.0079 0.1874 1.9892 -0.6785 -1.0640

Смещение выходного слоя 0.4193

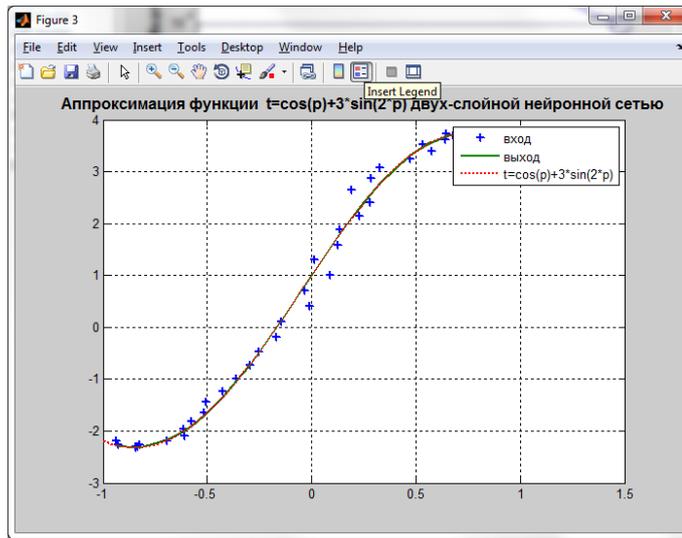
3.2.2 ПКв-5 - Внедрение новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

Задание 27

АППРОКСИМАЦИЯ ФУНКЦИИ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ ШУМА

Создать нейронную сеть и выполнить аппроксимацию функции вида $f(p) = \cos(p) + 3 \cdot \sin(2 \cdot p)$ на интервале $[-1; 1]$ с шагом 0,05. с учетом воздействия шума, распределенного по нормальному закону. Вектор входов нейронной сети имеет вид $p = [-1 \ -0.95 \ -0.9 \ -0.85 \ \dots \ 0.9 \ 0.95 \ 1]$, а целевой вектор может быть рассчитан по формуле $t = \cos(p) + 3 \cdot \sin(2 \cdot p)$. Выбрать архитектуру нейронной сети (число слоев, число нейронов в слоях, активационные характеристики в слоях) для аппроксимации функции. Выполнить обучение сети по алгоритму обратного распространения ошибки в условиях отсутствия шума и зашумленности.

Ответ: На рисунке ниже пунктиром показан график целевой функции $t = \cos(p) + 3 \cdot \sin(2 \cdot p)$. Результат работы нейронной сети (выходные действительные значения Y) изображены сплошной линией. Точки, соответствующие зашумленному вектору входа, обозначены «+».



3.2.3 ОПК-11 - Способность разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении

Задание 28

ФИЛЬТРАЦИЯ ДАННЫХ

Наблюдаемое значение сигнала определяется последовательностью значений $p_1 = |0,9 \ 3,1 \ 4,95 \ 6,99|$ целевое (истинное) значения сигнала описывается вектором $t = |1 \ 1 \ 5 \ 7|$.

Выполнить фильтрацию исходных значений, организовав линейную нейронную сеть с задержкой входных значений на 1 такт.

Ответ:, выходные значения сети имеют следующие значения:

$a = \{[1.0265] \ [3.0001] \ [4.9582] \ [7.0251]\}$

Ошибка $e = \{[-0.0265] \ [-8.4771e-05] \ [0.0418] \ [-0.0251]\}$

Веса 0.8679 0.1602

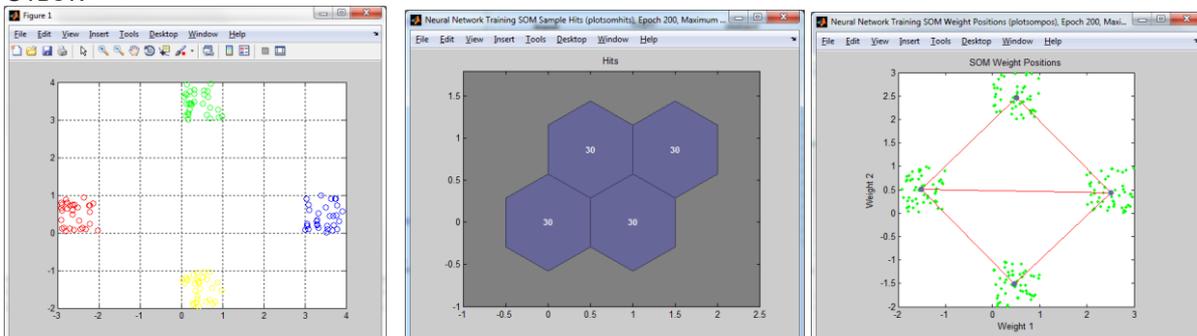
Смещение 0.1653

Задание 29

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ВХОДНЫХ ДАННЫХ

Для своего варианта (определяется последней цифрой номера зачетной книжки), сформировать исходные данные для классификации на 4 кластера с центром $(3, 0)$, $(-3; 0)$, $(0; 3)$ и $(0; -3)$ и с разбросом относительно центра кластера 1. Разработать структурную схему слоя Кохонена. Создать нейронную сеть графически интерпретировать результаты классификации

Ответ:



3.1 Кейс- задания

3.2.1

ПКв-4 - Разработка новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

Задание 30

Создание современных эластомерных материалов, удовлетворяющих повышенным эксплуатационным требованиям невозможно без разработки новых подходов к рецептуростроению резиновых смесей и моделированию их свойств. Одним из путей решения данной проблемы является разработка ингредиентов нового поколения с полифункциональным действием, например, композиционных активаторов вулканизации. Разработка и применение математических моделей, позволяющих описывать влияние состава вулканизирующей системы на свойства получаемых резин является актуальной задачей.

Композиционный активатор вулканизации «Вулкатив» изготавливали в две стадии: I – получение сплава оксида цинка и карбоновых кислот; II – смешение сплава с наполнителями при температуре 25 °С в течение 3 мин и при температуре 40 °С в течение 7 мин.

Для изучения свойств эластомеров, содержащих Вулкатив изготавливали резиновые смеси на основе каучука СКС-30АРК по стандартной рецептуре на лабораторных вальцах, вулканизаты получали прессованием композиций в вулканизационном прессе при температуре 155 °С в течение 20 мин.

Для построения математической модели исходными данными служат массовые части компонентов композиционного активатора вулканизации: шунгита, карбоновых кислот, оксида цинка, бентонита. Оцениваются следующие показатели полученных опытов образцов: время начала t_s (мин) и оптимума вулканизации t_{90} (мин), минимальный M_{min} (Н·м) и максимальный M_{max} (Н·м) крутящие моменты, условное напряжение при удлинении на 300 % M_{300} (МПа), условную прочность при растяжении f_p (МПа), относительное удлинение при разрыве, ϵ (%), относительное остаточное удлинение Θ (%). Таким образом, имеется 4 входных и 8 выходных параметров состояния полимерной композиции для двух режимов смешения.

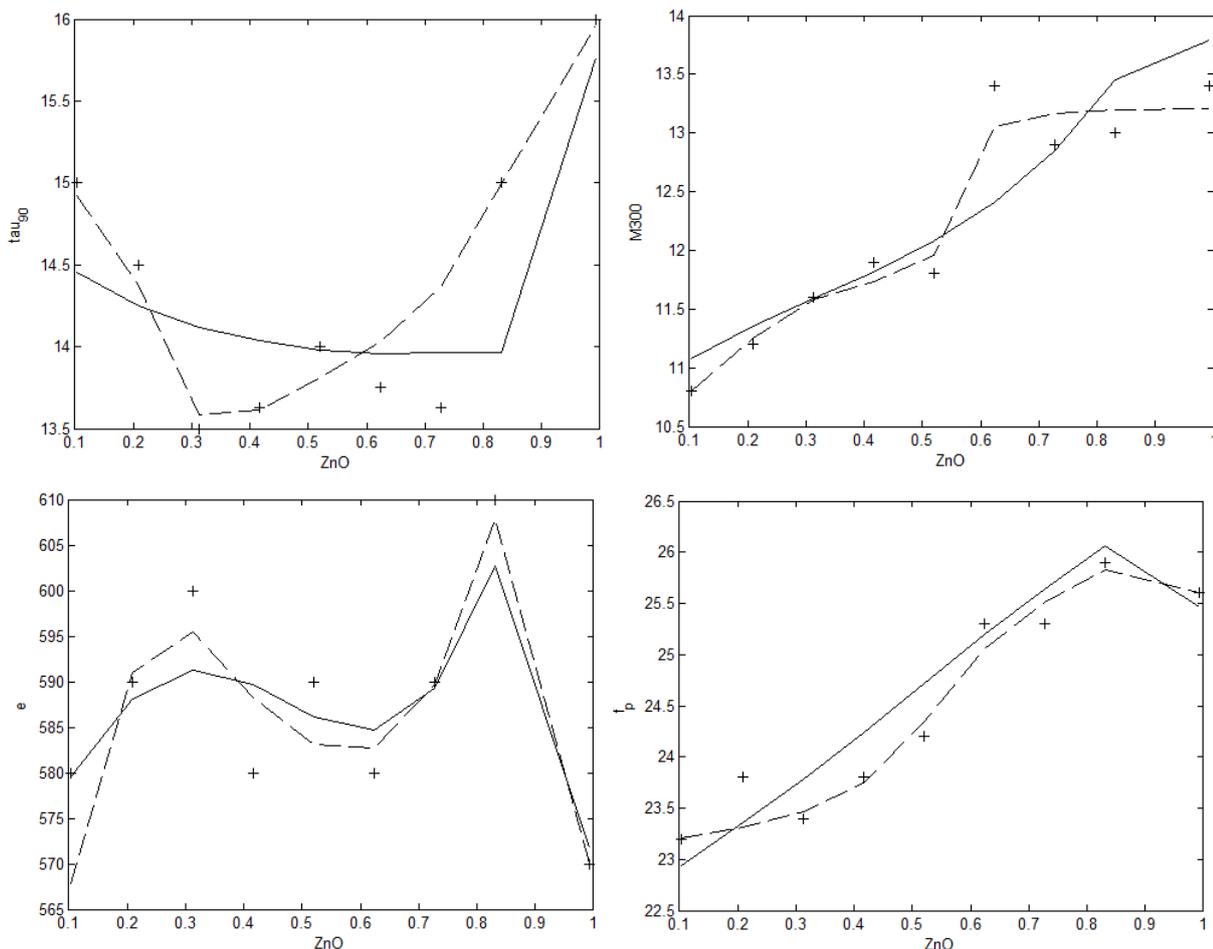
Необходимо выполнить аппроксимацию не только отдельных параметров полимерной композиции, но и восстановить ансамбль свойств. Предложить архитектуры нейронной сети различной сложности зависимости от количества свойств восстанавливаемого ансамбля. Оценить возможности этой сети обобщать новые данные.

Components	Стандарт	Эксперимент								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ZnO	4.0	0.104	0.208	0.312	0.416	0.520	0.624	0.728	0.932	0.936
Жирные кислоты	1.0	0.172	0.344	0.516	0.688	0.860	1.032	1.204	1.376	1.548
Бентонит	-	0.124	0.248	0.372	0.496	0.620	0.744	0.868	0.992	1.116
Шунгит	-	3.6	3.2	2.8	2.4	2.0	1.6	1.2	0.8	0.4

Свойства резин с активаторами, полученными в режиме смешения 25 °С×3 мин

Параметры	Стандарт	Эксперимент								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
M_L, dNm	10,1	10,9	10,3	10,5	11,2	11,0	11,2	10,7	10,6	11,8
M_{max}, dNm	37,4	33,0	33,7	31,5	31,7	33,5	33,1	33,5	30,7	32,5
τ_s, min	3'25"	3'20"	2'75"	2'78"	3'00"	2'75"	2'88"	2'83"	2'73"	2'75"
τ_{90}, min	17'63'	16'25"	14'75"	13'63"	14'50"	13'88"	14'50"	14'25"	16'00"	16'00"
M_{300}, MPa	15,5	10,9	12,1	10,6	10,4	12,2	12,6	13,9	10,5	10,2
σ, MPa	28,6	14,8	19,1	17,6	22,0	22,4	20,3	17,4	18,1	12,6
$\epsilon, \%$	480	420	440	450	540	470	460	390	480	370

Ответ: Архитектура нейронной сети для аппроксимации ансамбля из 4 свойств из 3 слоев, на первом скрытом слое 100 нейронов, на втором – 50. Выходной слой из 4 нейронов, вход сети - 4 признака, отражающих массовый состав компонентов вулкатива. Результаты аппроксимации ансамбля из 4 параметров представлены графически упрощенно в виде зависимости содержания оксида цинка в Вулкативе.



Результаты аппроксимации экспериментальных значений (+) ансамбля параметров τ_{90} (мин), M_{300} (МПа), σ (МПа), ϵ (%) нейронной сетью без задержки (сплошная линия) и задержкой (штриховая линия)

ПКв-5 - Внедрение новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

Задание 31

Сформировать исходные данные для определения качества хлебобулочных изделий в зависимости от изменения рецептуры. Выбрать архитектуру нейронной сети. Обосновать выбор программного средства разработки. Интерпретировать полученные результаты

Ответ

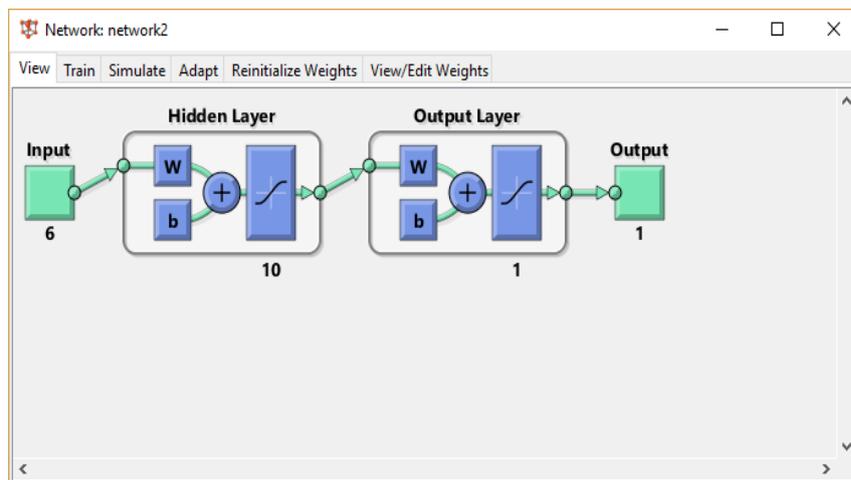
Качество хлебобулочных изделий зависит как от точности дозирования компонентов при замесе, их свойств, так и от строгого соответствия проведения технологического процесса регламенту. Наиболее весомыми параметрами технологического процесса, в максимальной мере влияющими на появление дефектов изделия являются кислотность опары, теста, температура брожения, продолжительность брожения. Выход значений указанных параметров за пределы нормы приводит к выпуску бракованных изделий.

Обучающая выборка для распознавания качества батона нарезного состояла из 97 образцов протекания технологического процесса, включающего параметры опары (температура, кислотность конечная, продолжительность брожения) и теста (температура, кислотность конечная, продолжительность брожения). Из 97 образцов 21 являлись браком, 76 нормой.

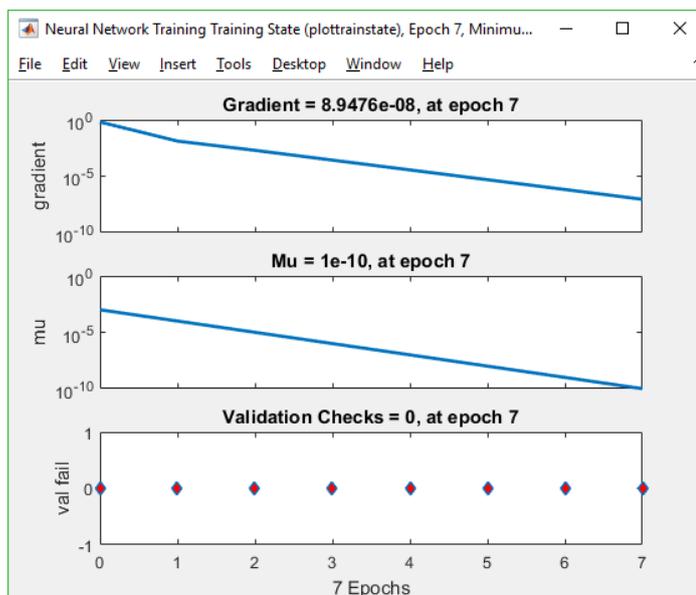
Параметры, влияющие на качество готовой продукции				
№	Опара	Тесто		

	Температура начальная, 29-30°C	Кислотность конечная высший сорт, 2.5-3.5°Н	Продолжительность брожения, 240-300 мин.	Температура начальная, 29-31°C	Кислотность конечная высший сорт, 2.5-3°Н	Продолжительность брожения, 70-90 мин.	Класс	Цель
1	29	2,8	250	30	3,0	73	норма	1,0
2	29	2,9	263	30	2,5	75	норма	1,0
3	29	2,8	258	30	2,7	71	норма	1,0
4	30	3,0	247	31	3,0	80	норма	1,0
5	29	2,9	254	30	3,0	81	норма	1,0
6	30	2,6	278	31	2,8	79	норма	1,0
7	29	2,8	265	31	2,9	76	норма	1,0
8	29	2,6	254	30	2,6	77	норма	1,0
9	30	3,1	265	29	2,8	74	норма	1,0
10	30	2,8	269	29	2,9	75	норма	1,0
						
51	35	4,1	312	36	4,3	96	брак	0,0
52	35	4,1	313	34	4,0	94	брак	0,0
53	26	2,1	315	23	1,9	97	брак	0,0
95	29	2,6	260	29	3,0	86	норма	1,0
96	30	2,9	251	30	2,8	79	норма	1,0
97	30	3,0	261	30	2,7	77	норма	1,0

Архитектура сети



Результаты обучения



3.4 (зачет)

3.4.1 ПКв-4 - Разработка новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

Номер вопроса	Текст вопроса
32-	Каковы наиболее типичные области применения искусственного интеллекта?
33-	Какова основная задача искусственного интеллекта?
34-	Назовите основные периоды развития искусственного интеллекта.
35-	Что определяет интеллектуальность компьютерной программной среды?
36-	В чем состоят преимущества и недостатки искусственной компетентности?
37-	Биологический нейрон и нейросетевая парадигма
38-	Основные этапы развития теории нейронных сетей и нейрокомпьютеров
39-	Математические модели нейронов и функции активации.
40-	Классификация нейронных сетей
41-	Задачи линейного и нелинейного разделения двух классов
42-	Общая характеристика методов обучения нейронных сетей
43-	Алгоритм обратного распространения ошибки
44-	Задача кластеризации и обучение без учителя
45-	Многослойный персептрон
46-	Самоорганизующаяся сеть Кохонена
47-	Структура слоя Кохонена. Обучение слоя Кохонена
48-	Предварительная обработка входных векторов
49-	Выбор начальных значений весовых векторов
50-	Глубокие нейронные сети, направления их использования.
51-	Сверточные нейронные сети. Области их применения
52-	Основные различия сверточных и полносвязных слоев

3.4.2 ПКв-5 - Внедрение новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции

Номер вопроса	Текст вопроса
53-	Характеристика возможностей системы MATLAB в нейросетевой обработке данных
54-	Создание нейронных сетей в Matlab с помощью графического интерфейса
55-	Выбор архитектуры нейронной сети и ее обучение с помощью графического интерфейса в

	Matlab
56-	Интерпретация результатов работы нейронной сети в Matlab
57-	Интерпретация результатов работы нейронной сети в Python
58-	Основные функции библиотеки seaborn для визуализации данных
59-	Каковы возможности simulink при работе нейросетями
60-	Основные этапы создания модели нейронной сети в TensorFlow
61-	Использование глубоких нейронных сетей в задачах управления техническими системами
62-	Охарактеризуйте предобученные сверточные нейронные сети. Опишите принципы работы с ними
63-	Возможности TensorFlow и Keras
64-	Возможности seaborn

3.3.2 ОПК-11- способность разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении

Номер вопроса	Текст вопроса
65-	Особенности аппроксимации объектов управления с помощью нейронных сетей в Matlab
66-	Аппроксимация объектов управления с помощью нейронных сетей в Matlab в условиях шумов
67-	Типы нейронных сетей, используемых для аппроксимации объектов управления с помощью нейронных сетей в Matlab в условиях шумов
68-	Использование многослойных нейронных сетей в задачах аппроксимации функции
69-	Использование многослойных нейронных сетей в задачах аппроксимации функции в условиях воздействия шума
70-	Особенности задач машинного зрения в технологических системах

**4. Методические материалы,
определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков
и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости..

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине **«Интеллектуальные системы»** применяется балльно-рейтинговая система.

Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде собеседования, сдачи тестов, кейс-заданий, за каждый правильный ответ студент получает 5 баллов (зачтено - 5, незачтено - 0). Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

Бальная система служит для получения зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на экзамене и/или зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Студент, набравший в семестре менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того, чтобы быть допущенным до зачета.

Студент, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается.

Зачет может проводиться в виде тестового задания и кейс-задач или собеседования и кейс-задач.

Для получения оценки «зачтено» суммарная балльно-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на зачете должна быть не менее 60 баллов.

(указывается как проводятся оценочные мероприятия и выставляется оценка по дисциплине (средневзвешенная – среднеарифметическое из всех оценок в течение периода изучения дисциплины; с использованием штрафных баллов за недочеты; интегральная – суммирование набранных баллов за каждое задание и пр.))

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине/практике

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ПКв-4 - Разработка новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции					
ЗНАТЬ: основы технологии интеллектуальной обработки данных : принципы действия и конструкции устройств технических средств и систем автоматизации и роботизации современного состояния и перспективы развития предметной области «Интеллектуальные системы»	Тест, Дискуссия «Котел идей», Собеседование (зачет)	Знание современных методов обработки информации	50% и более правильных ответов, Подготовка и обсуждение доклада	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% правильных ответов, незнание основных источников информации	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
УМЕТЬ: осуществлять подготовку и разметку исходных данных; выбирать способы решения задачи исследования на основе нейросетевой модели. выделять основные параметры технических средств и систем механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции и формировать входные выходные данные для обучения нейронных сетей использовать современные алгоритмы и фреймворки обработки информации при проектировании архитектурно-программных комплексов	Практическая работа	Умение выбирать и использовать современные методы обработки информации	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов, не ответил на вопросы	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: навыками построения нейронных сетей различной архитектуры и глубины навыками формирования обучающих векторов для проектирования технических средств и систем механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции использования алгоритмов обратного распространения, градиентного спуска; обучения нейросети с помощью подготовленных заранее примеров	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в задаче, выявил входные и выходные параметры, предложил несколько альтернативных архитектуры нейронных сетей	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся грамотно разобрался в задаче, выявил входные и выходные параметры, предложил единственную архитектуру нейронной сети	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в задаче, однако не выявил входные и выходные параметры, не предложил варианты решения	зачтено	Освоена (базовый)

ПКв-5 - Внедрение новых технологий и средств механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции					
ЗНАТЬ: методы обучения нейросетей; методы оптимизации архитектуры нейросети; методы машинного обучения; методы оценки точности и достоверности результатов функционирования нейросете способы формирования архитектур нейросетей для решения различных задач, программное обеспечение для создания нейросетей: toolbox Matlab, язык Python, библиотеки глубокого обучения Keras, TensorFlow	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание основных принципов работы программных средств построения интеллектуальных систем	обучающийся решил или предложил вариант решения кейс-задания и/или задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов, не ответил на вопросы	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
УМЕТЬ: выполнять анализ и описание результатов обучения нейросетей использовать современные средства проектирования архитектурно-программных комплексов систем обработки данных: Matlab, Python, использовать современные средства проектирования архитектурно-программных комплексов систем обработки данных: Keras, TensorFlow	Практическая работа	Умение использовать современные средства разработки интеллектуальных систем	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: навыками оценки полученных результатов и оформления результатов исследований разработки программного обеспечения, необходимого для поддержки функционирования нейронной сети, использования профессиональных программных продуктов, ориентированных на решение проектных, технологических и научных задач Matlab, Python, Keras, TensorFlow	Кейс-задание	Реализация решения с помощью программных средств разработки интеллектуальных систем	обучающийся разобрался в задаче, предложил средства разработки и сумел реализовать решение	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в задаче, предложил средства разработки но не сумел реализовать решение	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в задаче, но не смог выбрать средство решения	зачтено	Освоена (базовый)
ОПК-11 Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении					
ЗНАТЬ: основные классы нейросетей и особенности их построения и применения для решения задач распознавания образов, классификации, кластеризации, прогнозирования, аппроксимации; управления, машинного зрения и др : основы технологии интеллектуальной обработки данных принципы	Тест Дискуссия «Котел идей»,	Результат тестирования	50% и более правильных ответов Подготовка и обсуждение доклада	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% правильных ответов незнание основных источников информации	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание основных классов нейросетей и особенно-	обучающийся решил или предложил вариант решения кейс-задания и/или задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)

действия и конструкции устройств технических средств и систем автоматизации и роботизации.		стей их построения и применения для решения задач	ошибки	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов, но не ответил на вопросы		
УМЕТЬ выделять основные параметры технических средств и систем механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции и формировать входные выходные данные для обучения нейронных сетей	Практическая работа	Умение формировать входные выходные данные для обучения нейронных сетей	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов, не ответил на вопросы	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: навыками разработки стандартных архитектур нейросетей для разрешения конкретных задач; визуализации данных, используя базовый набор программ matlab и seaborn; построения нейронных сетей различной архитектуры и глубины навыками формирования обучающих векторов для проектирования технических средств и систем механизации, автоматизации и роботизации промышленных линий по производству пищевой продукции	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в задаче, выявил входные и выходные параметры, предложил несколько методов обучения нейронных сетей	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся грамотно разобрался в задаче, выявил входные и выходные параметры, предложил единственный метод обучения нейронной сети	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в задаче, однако не выявил входные и выходные параметры, не предложил варианты решения	зачтено	Освоена (базовый)