

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Автоматики и информационных технологий в управлении»

«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий кафедрой АИТУ
/П.В. Бабаян/

18 / 05 / 2023 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе
/А.В. Корячко/

26 / 05 / 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ В АНАЛИЗЕ ДАННЫХ**

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки
Программирование и анализ данных

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2023

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	8			
Неделя	8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	42,35	42,35	42,35	42,35
Контактная работа	42,35	42,35	42,35	42,35
Сам. работа	66	66	66	66
Часы на контроль	35,65	35,65	35,65	35,65
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Кузнецов Вячеслав Павлович



Рабочая программа дисциплины

Нейротехнологии в анализе данных

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:

01.03.02 Прикладная математика и информатика

утвержденного учёным советом вуза от 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматики и информационных технологий в управлении

Протокол от 18.05.2023 г. № 7

Срок действия программы: 2023-2024 уч.г.

Зав. кафедрой Бабаян Павел Вартанович



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **Автоматики и информационных технологий в управлении**

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **Автоматики и информационных технологий в управлении**

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **Автоматики и информационных технологий в управлении**

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Автоматики и информационных технологий в управлении

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом в области построения нейронных сетей для обработки информации социально-экономического характера.
1.2	1. Получение системы знаний об истории возникновения и развития искусственных нейронных сетей, о применении нейронных сетей к задачам обработки экономической информации.
1.3	2. Подготовка и представление основных целей и задач, возникающих при построении нейронных сетей для решения конкретных задач.
1.4	3. Систематизация и закрепление практических навыков проектирования нейронных сетей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математические методы прогнозирования
2.1.2	Моделирование систем
2.1.3	Эконометрика
2.1.4	Математическая теория рисков
2.1.5	Математическая экономика
2.1.6	Многомерный статистический анализ
2.1.7	Системы принятия решений на финансовых рынках
2.1.8	Основы финансовой математики
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3: Способен проводить эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	
ПК-3.1. Проводит экспериментальные исследования в экономической деятельности и бизнесе	
Знать структуру нейронной сети для проведения регрессионного анализа результатов эксперимента;	
Уметь составить программу реализации регрессионной нейросети в пакете Matlab;	
Владеть способами предварительной обработки результатов эксперимента с целью их загрузки в программный продукт.	
ПК-3.2. Составляет отчеты по результатам экспериментальных исследований в экономической деятельности и бизнесе	
Знать правила построения структурной схемы нейросети при составлении отчетов;	
Уметь составлять отчеты по результатам нейросетевой обработки экспериментальных данных;	
Владеть компьютерными технологиями оформления отчетов.	
ПК-4: Способен формировать возможные решения бизнес-проблем на основе разработанных для них целевых показателей	
ПК-4.1. Проводит сбор и анализ информации бизнес-анализа для формирования возможных решений	
Знать структуру нейронной сети для прогнозирования временных рядов, отражающих протекание бизнес-процессов;	
Уметь составить программу реализации нейросети, предназначенной для прогнозирования, в пакете Matlab;	
Владеть интерпретацией прогнозных результатов в интересах бизнеса.	
ПК-4.2. Формирует возможные решения бизнес-проблем	

<p>Знать -структуры нейронных сетей для кластерного анализа; -</p> <p>Уметь -составить программу реализации нейросети, предназначенной для кластерного анализа, в пакете Matlab ; составить программу реализации нейросети, предназначенной для распознавания образов, в пакете Matlab; -</p> <p>Владеть методами осмысления и критического анализа полученных результатов.</p>
--

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1 Знать:
3.1.1 -структуры нейронных сетей для распознавания (классификации) образов;
3.1.2 -структуру нейронной сети для проведения регрессионного анализа результатов эксперимента;
3.1.3 -структуру нейронной сети для прогнозирования временных рядов, отражающих протекание бизнес-процессов;
3.2 Уметь:
3.2.1 -составить программу реализации нейросети, предназначенной для прогнозирования, в пакете Matlab;
3.2.2 -составить программу реализации нейросети, предназначенной для распознавания образов, в пакете Matlab;
3.2.3 -составить программу реализации регрессионной нейросети в пакете Matlab;
3.3 Владеть:
3.3.1 -методами осмысления и критического анализа полученных результатов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Биологическая и искусственная модели нейрона					
1.1	Биологическая и искусственная модели нейрона. Функции активации: пороговые, гладкие, однополярные, биполярные. Прикладные возможности нейронных сетей. /Тема/	8	0			экзамен
1.2	/Лек/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен
1.3	/Лаб/	8	0	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1	экзамен

1.4	/Ср/	8	6	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен
	Раздел 2. Нейронные сети для распознавания образов					
2.1	Распознавание линейно-разделимых, нелинейно-разделимых и неразделимых образов. Простейшая нейронная сеть для распознавания двух линейно-разделимых образов (перцептрон Розенблатта); ис-пользование однополярной и биполярной пороговой функции активации; программа моделирования сети в системе Matlab. /Тема/	8	0			экзамен
2.2	/Лек/	8	2		Л1.1Л2.1	экзамен
2.3	/Лаб/	8	2		Л1.1Л2.1	экзамен
2.4	/Ср/	8	4		Л1.1Л2.1	экзамен
2.5	Нейронная сеть с пороговой функцией активации для распознавания нескольких линейно-разделимых образов, реализация сети в системе Matlab. /Тема/	8	0			экзамен
2.6	/Лек/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен
2.7	/Лаб/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен
2.8	/Ср/	8	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен

2.9	Замена пороговой функции активации гладкими функциями активации, введение целевой функции, характеризующей качество работы сети, методы минимизации целевой функции: метод градиента. Вычисление градиента целевой функции методом обратного распространения ошибки. Последовательный и параллельный режимы обучения нейронных сетей. /Тема/	8	0			экзамен
2.10	/Лек/	8	2		Л1.1Л2.1	экзамен
2.11	/Лаб/	8	0		Л1.1Л2.1	экзамен
2.12	/Ср/	8	6		Л1.1Л2.1	экзамен
2.13	Нейронная сеть с гладкой функцией активации для распознавания нелинейно-разделимых образов, реализация сети в системе Matlab. /Тема/	8	0			экзамен
2.14	/Лек/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен
2.15	/Лаб/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен
2.16	/Ср/	8	6	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен
	Раздел 3. Нейронные сети для регрессионного анализа					
3.1	Постановка задачи регрессионного анализа, универсальное аппроксимирующее свойство нейронной сети. Структура нейронной сети для проведения нелинейного регрессионного анализа; целевая функция; алгоритм обучения сети в пакетном режиме; программа моделирования сети в системе Matlab. /Тема/	8	0			экзамен
3.2	/Лек/	8	2	ПК-3.1-3	Л1.1Л2.1	экзамен
3.3	/Лаб/	8	0	ПК-3.1-У	Л1.1Л2.1	экзамен
3.4	/Ср/	8	6	ПК-3.1-В	Л1.1Л2.1	экзамен

3.5	Применение нейросетевых технологий для анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятий /Тема/	8	0			экзамен
3.6	/Лек/	8	2	ПК-3.1-3	Л1.1Л2.1	экзамен
3.7	/Лаб/	8	2	ПК-3.1-У	Л1.1Л2.1	экзамен
3.8	/Ср/	8	6	ПК-3.1-В	Л1.1Л2.1	экзамен
	Раздел 4. Применение нейронных сетей для кластерного анализа					
4.1	Постановка задачи кластерного анализа, место нейронных сетей в кластерном анализе, типовая структура нейронной сети для кластерного анализа. /Тема/	8	0			экзамен
4.2	/Лек/	8	2	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У	Л1.1Л2.1	экзамен
4.3	/Лаб/	8	0	ПК-4.2-У	Л1.1Л2.1	экзамен
4.4	/Ср/	8	6	ПК-4.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен
4.5	Нейронная сеть для кластерного анализа по методу «победитель получает всё»; проблема «мертвых» нейронов. Методы устранения проблемы «мертвых» нейронов. /Тема/	8	0			экзамен
4.6	/Лек/	8	2	ПК-4.2-3	Л1.1Л2.1	экзамен
4.7	/Лаб/	8	2	ПК-4.2-У	Л1.1Л2.1	экзамен
4.8	/Ср/	8	6	ПК-3.2-У	Л1.1Л2.1	экзамен
	Раздел 5. Прогнозирование временных рядов на основе нейронных сетей					
5.1	Общая схема применения нейронных сетей для прогнозирования временных рядов. /Тема/	8	0			экзамен
5.2	/Лек/	8	2	ПК-4.1-3	Л1.1Л2.1	экзамен
5.3	/Лаб/	8	2	ПК-4.1-У	Л1.1Л2.1	экзамен
5.4	/Ср/	8	6	ПК-4.1-В	Л1.1Л2.1	экзамен
5.5	Нейронные сети для структурного прогнозирования временных рядов. Пример нейронной сети для прогнозирования ежедневного объема продаж торговой фирмы «Ледяная сказка» на основе структурных свойств временного ряда. /Тема/	8	0			экзамен
5.6	/Лек/	8	2	ПК-4.1-3	Л1.1Л2.1	экзамен
5.7	/Лаб/	8	2	ПК-4.1-У	Л1.1Л2.1	экзамен
5.8	/Ср/	8	6	ПК-4.1-В	Л1.1Л2.1	экзамен
5.9	Нейронные сети для эконометрического прогнозирования временных рядов. Пример нейронной сети для эконометрического прогнозирования ежедневного объема продаж торговой фирмы «Ледяная сказка». /Тема/	8	0			экзамен
5.10	/Лек/	8	2	ПК-4.1-3	Л1.1Л2.1	экзамен
5.11	/Лаб/	8	2	ПК-4.1-У ПК-4.2-У	Л1.1Л2.1	экзамен
5.12	/Ср/	8	4	ПК-4.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен
	Раздел 6. Промежуточная аттестация					
6.1	Подготовка и сдача экзамена /Тема/	8	0			

6.2	/ИКР/	8	0,35		Л1.1Л2.1	экзамен
6.3	/Кнс/	8	2		Л1.1Л2.1	экзамен
6.4	/Экзамен/	8	35,65	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1Л2.1	экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1 к рабочей программе

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Кузнецов В.П.	Нейронные сети: практический курс : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014,	, https://elibr.ru/ebs/download/1100
Л1.2	Кузнецов В.П.	Нейротехнологии в экономике : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	, https://elibr.ru/ebs/download/2416

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Осовский С.	Нейронные сети для обработки информации	М.: Финансы и статистика, 2002, 344с.	5-279-02567-4, 1

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
MATLAB R2010b	Бессрочно. Matlab License 666252
OpenOffice	Свободное ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	430 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа, лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 24 учебных компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, сервер данных
---	---

2	440 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специальная мебель (28 посадочных места), 14 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, мультимедиа проектор, экран, доска.
---	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания приведены в приложении 2 к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Автоматика и информационные технологии в управлении»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.0.21 «Нейротехнологии в анализе данных»

Направление 01.03.02
«Прикладная математика и информатика»

ОПОП
«Программирование и анализ данных»

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2023 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций обучающимися целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретённых обучающимися на лабораторных работах. При выполнении лабораторных работ применяется система оценки «зачтено – не зачтено».

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена. Форма проведения экзамена – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса и одна задача. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п. Решение задачи также предоставляется в письменном виде.

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
<i>Раздел 1.</i> Биологическая и искусственная модели нейрона	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.2	Обсуждение
<i>Раздел 2.</i> Нейронные сети для распознавания образов	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.2	Зачет по лаб. работе, экзамен
<i>Раздел 3.</i> Нейронные сети для регрессионного анализа	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.2	Зачет по лаб. работе, экзамен
<i>Раздел 4.</i> Применение нейронных сетей для кластерного анализа	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.2	Зачет по лаб. работе, экзамен
<i>Раздел 5.</i> Прогнозирование временных рядов на основе нейронных сетей	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.1, ПК-4.2	Зачет по лаб. работе, экзамен

Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1). Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2). Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3). Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
- 4). Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям.
- 5). Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

«Отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

«Неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

Типовые контрольные задания или иные материалы Вопросы к экзамену

1. Биологическая и искусственная модели нейрона.
2. Функции активации: пороговые, гладкие, однополярные, биполярные.
3. Простейшая нейронная сеть для распознавания двух линейно-разделимых образов (персептрон Розенблатта); использование однополярной и биполярной пороговой функции активации; программа моделирования персептрона в системе Matlab.

4. Нейронная сеть с пороговой функцией активации для распознавания нескольких линейно-разделимых образов; реализация сети в системе Matlab.
5. Замена пороговой функции активации гладкими функциями, введение целевой функции, характеризующей качество обучения сети, методы минимизации целевой функции: метод градиента, метод градиента с адаптивным шагом, метод Ньютона.
6. Вычисление градиента целевой функции методом обратного распространения ошибки.
7. Последовательный и параллельный режимы обучения нейронных сетей.
8. Примеры нейронных сетей для распознавания нелинейно-разделимых образов с последовательным и пакетным режимами обучения; программы моделирования.
9. Постановка задачи регрессионного анализа, классификация регрессионных моделей, универсальное аппроксимирующее свойство нейронной сети.
10. Структура нейронной сети для проведения нелинейного регрессионного анализа; целевая функция; алгоритм обучения сети в пакетном режиме; программа моделирования сети в системе Matlab.
11. Применение нейросетевых технологий для анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятий.
12. Постановка задачи кластерного анализа, место нейронных сетей в кластерном анализе, типовая структура нейронной сети для кластерного анализа.
13. Нейронная сеть для кластерного анализа по методу «победитель получает всё»; проблема «мертвых» нейронов.
14. Методы устранения проблемы «мертвых» нейронов.
15. Общая схема применения нейронных сетей для прогнозирования временных рядов.
16. Нейронные сети для структурного прогнозирования временных рядов. Пример нейронной сети для прогнозирования ежедневного объема продаж на основе структурных свойств временного ряда.
17. Нейронные сети для эконометрического прогнозирования временных рядов. Пример нейронной сети для прогнозирования ежедневного объема продаж с учетом статуса дня (рабочий, выходной).

Перечень лабораторных работ и вопросов для контроля

В рамках дисциплины проводится 16 часов лабораторных работ.

№	Раздел дисциплины	Название лабораторной работы и вопросы для контроля
1	<i>Раздел 2.</i> Нейронные сети для распознавания образов	<p>Перцептрон Розенблатта, применение перцептрона для распознавания двух линейно-разделимых образов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите классификацию задач распознавания образов. 2. Приведите структурную схему перцептрона Розенблатта. 3. Почему задача распознавания двух линейно-разделимых образов может быть решена на основе перцептрона Розенблатта? 4. Приведите алгоритм обучения Розенблатта в скалярной и векторно-матричной формах. Почему этот алгоритм называют эвристическим? 5. Каким образом можно модифицировать перцептрон Розенблатта для решения задачи распознавания нескольких линейно-разделимых образов?
	<i>Раздел 2.</i> Нейронные сети для распознавания образов	<p>Двухслойная нейронная сеть с пороговыми функциями активации для распознавания нелинейно-разделимых образов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите классификацию задач распознавания образов. 2. В чем состоит идея применения двухслойной нейронной сети к задаче распознавания нелинейно-разделимых образов?

3		<p>3. В чем состоит ограниченный характер нейронной сети с пороговыми функциями активации?</p> <p>4. Приведите самостоятельный пример задачи распознавания нелинейно-разделимых образов.</p>
4	<p><i>Раздел 2.</i> Нейронные сети для распознавания образов</p>	<p>Двухслойная нейронная сеть с гладкими функциями активации для распознавания нелинейно-разделимых образов; метод обратного распространения ошибки.</p> <p>1. В чем состоит положительный эффект использования гладких функций активации в нейронных сетях?</p> <p>2. Каким образом в процедуру обучения нейронной сети может быть введена целевая функция?</p> <p>3. В чем состоят особенности последовательного и пакетного режимов обучения нейронных сетей?</p> <p>3. В чем заключается метод градиента для минимизации целевой функции?</p> <p>4. Поясните вычисление градиента целевой функции на примере одного из весовых коэффициентов нейронной сети.</p> <p>5. Чем оправдано название «метод обратного распространения ошибки»?</p>
5	<p><i>Раздел 3.</i> Нейронные сети для регрессионного анализа</p>	<p>Нейронная сеть для регрессионного анализа.</p> <p>1. Задачи аппроксимации и регрессии исходных данных: в чем состоит общность и различие этих задач?</p> <p>2. Приведите классификацию регрессионных моделей.</p> <p>3. В чем заключается универсальное аппроксимирующее свойство нейронных сетей?</p> <p>4. Приведите структуру нейронной сети, предназначенной для регрессионного анализа.</p> <p>5. Как проводится пакетный режим обучения нейронных сетей?</p>
6	<p><i>Раздел 4.</i> Применение нейронных сетей для кластерного анализа</p>	<p>Нейронная сеть для кластерного анализа.</p> <p>1. Сформулируйте задачу кластерного анализа.</p> <p>2. Какое место занимают нейронные сети в решении задач кластерного анализа?</p> <p>3. Приведите типовую структуру нейронной сети, предназначенную для кластерного анализа.</p> <p>4. Как работает нейронная сеть по методу «победитель получает всё»? В чем состоит проблема «мертвых» нейронов?</p> <p>5. Назовите методы устранения проблемы «мертвых» нейронов.</p>
7	<p><i>Раздел 5.</i> Прогнозирование временных рядов на основе нейронных сетей</p>	<p>Нейронная сеть для прогнозирования ежедневного объема продаж на основе структурных особенностей временного ряда.</p> <p>1. К какому классу временных рядов возможно применение нейронных сетей для прогнозирования?</p> <p>2. Что представляет собой обучающий пример при прогнозировании временного ряда на один период дискретизации?</p> <p>3. В чем состоит суть теоремы об универсальной аппроксимации?</p> <p>4. Какие функции активации находят наиболее широкое применение для данного типа нейронных сетей?</p> <p>5. Как происходит вычисление частных производных для формирования градиента целевой функции?</p>
	<p><i>Раздел 5.</i> Прогнозирование</p>	<p>Нейронная сеть для эконометрического прогнозирования ежедневного объема с учетом статуса дня.</p> <p>1. В чем состоит суть эконометрического подхода к прогнозированию временных рядов?</p>

8	временных рядов на основе нейронных сетей	<p>2. Что представляет собой обучающий пример при прогнозировании временного ряда на один период дискретизации?</p> <p>3. Каким образом подаются на вход нейронной сети качественные объясняющие переменные?</p> <p>4. Как изменится программа моделирования нейронной сети при замене логистической функции активации на тангенс гиперболический?</p> <p>5. В чем состоит необходимость масштабирования входных сигналов нейронной сети?</p>
---	---	---

Индивидуальные задания к самостоятельной работе

Количество часов, отводимое на самостоятельные занятия по дисциплине в соответствии с учебным планом – 66 часов.

1. Задана логистическая функция
$$y = \frac{1}{1 + \exp(-au)}$$
.

Покажите, что производная этой функции описывается выражением
$$\frac{dy}{du} = ay(1 - y).$$

Каково значение этой производной в начале координат?

2. Задана логистическая функция
$$y = \frac{1 - \exp(-au)}{1 + \exp(-au)} = th(0,5au).$$

Покажите, что производная этой функции описывается выражением
$$\frac{dy}{du} = 0,5a(1 - y^2).$$

Каково значение этой производной в начале координат? В функцию какого вида вырождается эта логистическая функция, если параметр a устремить к бесконечности?

3. Рассматриваются два класса объектов L_1 и L_2 , показанные на рис. 1. Постройте классификатор в виде персептрона Розенблатта, разделяющий эти два класса.

4. На рис. 2 и 3 приведены задачи распознавания трех образов. В чем состоит принципиальное отличие этих задач?

5. На рис. 3 приведена задача распознавания трех образов. Составьте уравнения границ раздела 1 и 2.

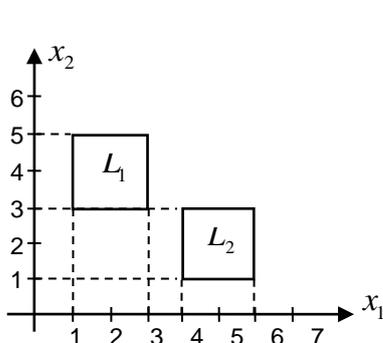


Рис. 1

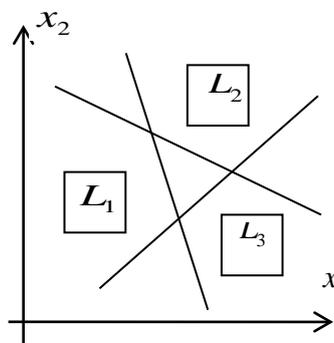


Рис. 2.

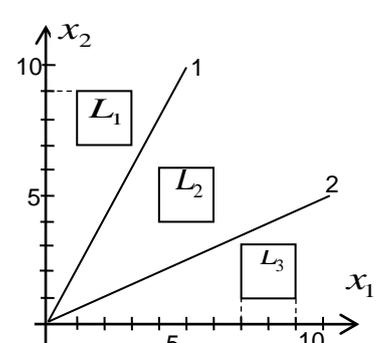


Рис. 3

6. На рис. 2 приведена задача распознавания трех образов. В чем состоит характерная особенность задачи. Составьте структурную схему нейронной сети, способной эту решить

задачу.

7. На рис. 3 приведена задача распознавания трех образов. В чем состоит характерная особенность задачи. Составьте структурную схему нейронной сети, способной эту решить задачу.

8. На рис. 4 приведена задача распознавания трех образов. Составьте уравнения границ раздела 1 и 2. Разработайте структурную схему нейронной сети, способной эту решить задачу.

9. На рис. 5 приведена задача распознавания трех образов. Составьте уравнения границ раздела 1 и 2. Разработайте структурную схему нейронной сети, способной эту решить задачу.

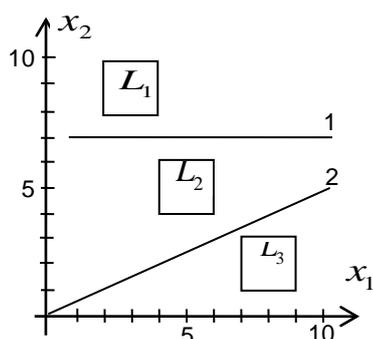


Рис. 4

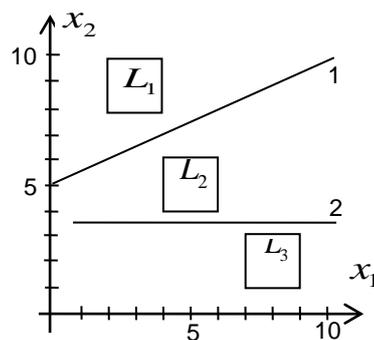


Рис. 5

10. В учебном пособии [1, с. 34] приведена граница раздела для класса L_2 . Проведите самостоятельное исследование для получения границы раздела для класса L_1 .

11. В учебном пособии [1, раздел 2.3] рассмотрена нейронная сеть для распознавания арабских цифр. Для кодирования цифр используется маска, показанная на рис. 9. Предложите способ кодирования цифр, которые применяются для написания почтовых индексов.

12. В учебном пособии [1, с. 47] приведена типовая структурная схема нейронной сети, предназначенной для множественного регрессионного анализа. Как нужно изменить эту схему, если рассматривается задача для парной регрессии?

Оценочные материалы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Нейротехнологии в экономике» по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Составил
доцент кафедры АИТУ к.т.н., доцент

В.П. Кузнецов