



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

подпись

Сухомлинов А. И.
ФИО

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента Информационных и
компьютерных систем

подпись

Пустовалов Е.В.
ФИО

«15» июля 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Принципы нейронных сетей

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика
(Прикладная информатика в управлении предприятием)
Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7
лекции 18 час.
практические занятия 00 час.
лабораторные работы 56 час.
в том числе с использованием МАО лек. 0/пр. 0/лаб. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 74 час.
в том числе с использованием МАО 0 час.
самостоятельная работа 142 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
контрольные работы (количество) не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет не предусмотрен
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 922 (с изменениями и дополнениями)

Рабочая учебная программа обсуждена на заседании кафедры информационных систем управления, протокол № 5 от «28» января 2020 г.

Директор департамента информационных и компьютерных систем Пустовалов Е.В.
Составитель: доцент, канд.техн.наук Оськин Д.А.

Владивосток
2020

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «17» сентября 2021 г. № 1

Директор департамента _____ Пустовалов Е.В.
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: дать систематический обзор моделей нейронных сетей, изучить и освоить способы их применения для обработки информации и решения задач управления (в т.ч. экономическими задачами на предприятии).

Задачи:

- изучение современных моделей искусственных нейронных сетей;
- освоение способов применения моделей нейронных сетей для обработки информации и распознавания образов.
- освоение технологий применения методов нейросетевой обработки больших объемов пространственно-временных данных.

Результаты освоения (формирование компетенций):

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Проведение работ по изготовлению компонентов информационных систем в виде спецификаций программной документации. Определение и установка параметров для используемых программных пакетов. Проведение работ по установке программного обеспечения информационных систем и загрузке базы данных. Разработка технической документации и руководств для пользователей. Контроль качества систем, включая тестирование компонентов ИС по заданным сценариям. Начальное обуче-	Прикладные и информационные процессы Информационные системы Информационные технологии	ПК-4. Способность изготавливать компоненты информационных систем, включая программные комплексы, базы данных и интерфейсы "человек - электронно-вычислительная машина", использовать современные инструментальные средства разработки, и программно-технологические платформы информационных систем	ПК-4.1. Знает: методы проектирования нейронных сетей для обработки информации; инструментальные средства исследования работы нейронных сетей. ПК-4.2. Умеет: анализировать результаты, полученные при исследовании работы нейронной сети при решении прикладных задач. ПК-4.3. Владеет: методами и инструментальными средствами исследования, моделирования и проектирования нейронных сетей обработки информации (в т.ч. экономической).	Анализ иных требований Определено самостоятельно

<p>ние и консультирование пользователей по вопросам эксплуатации информационных систем. Осуществление технического сопровождения информационных систем в процессе ее эксплуатации.</p>				
--	--	--	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Принципы нейронных сетей» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: На лабораторных занятиях используются активные формы обучения. Лабораторные занятия № 1-5 (36 час.) проводятся в интерактивной форме с подачей материала мультимедийными средствами.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

РАЗДЕЛ I. Теоретические основы нейронных сетей (36 час.)

ТЕМА 1. Нейронные сети. Базовые понятия. (4 час.)

Некоторые сведения о мозге человека. Биологические представления о нейроне. Понятие нейрокомпьютера. Классификация нейронных сетей. Задача распознавания и линейная машина. Искусственный нейрон. Проблема линейной разделимости. Правило обучения Хебба. Концепция входной и выходной звезды. Парадигмы обучения. Предварительная обработка информации и оценка качества работы нейросети.

ТЕМА 2. Однослойные нейронные сети. (4 час.)

Описание искусственного нейрона. Персептрон. Линейная нейронная сеть. Рекуррентный метод наименьших квадратов. Линейная сеть с линией задержки.

ТЕМА 3. Нейронные сети прямого распространения (4 час.)

Топология и свойства. Алгоритм обратного распространения ошибки. Реализация логических функций. Аппроксимация функций. Распознавание символов. Моделирование статических зависимостей. Масштабирование и восстановление данных.

ТЕМА 4. Модели ассоциативной памяти (4 час.)

Нейронная сеть Элмана. Сети Хопфилда. Двухнаправленная ассоциативная память. Нейронная сеть Хэмминга. Адаптивные резонансные нейронные сети.

ТЕМА 5. Нейронные сети Кохонена (4 час.)

Структура сети Кохонена. Обучение сети Кохонена. Слой Кохонена. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Нейронные сети классификации.

ТЕМА 6. Стохастические методы обучения нейронных сетей (4 час.)

Задача коррекции динамической системы. Методы глобальной оптимизации. Метод имитации отжига. Генетический алгоритм. Метод роя частиц. Другие метаэвристические алгоритмы.

ТЕМА 7. Радиальные нейронные сети. (4 час.)

Структура радиальной нейронной сети. Расчет параметров радиальной нейронной сети. Обучение радиальной нейронной сети. Радиальные нейронные сети и нечеткие системы.

РАЗДЕЛ II. Практическое использование нейронных сетей (8 час.)

ТЕМА 8. Нейроуправление (8 час.)

Идентификация динамических систем. Нейроэмуляторы и нейропредикторы. Концепция нейроуправления. Инверсное нейроуправление. Нейроконтроллеры.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторные работы (36 час.)

Лабораторная работа №1. Оценка параметров одномерной и многомерной регрессионной функции. Изучение критериев выбора наилучшей математической модели. (6 час.)

Цель работы: получение навыков по определению параметров одномерной (парной) и многомерной (множественной) регрессий для линейных и нелинейных статических объектов. Получение навыков по выбору наилучших регрессионных оценок для линейных и нелинейных статических объектов с помощью F-критерия Фишера и коэффициента детерминации.

Лабораторная работа №2. Оценка параметров многослойной нейронной сети прямого распространения градиентным алгоритмом обучения (для построения статической модели) (4 час.)

Цель работы: получение навыков по формированию обучающей выборки и оценке параметров многослойной нейронной сети прямого распространения градиентным алгоритмом обучения (для построения статической модели линейных и нелинейных объектов). Разработка программного обеспечения в среде Scilab (или другой).

Лабораторная работа №3. Оценка параметров рекуррентной нейронной сети градиентным алгоритмом обучения (для построения динамической модели) (6 час.)

Цель работы: получение навыков по формированию обучающей выборки и оценке параметров рекуррентной нейронной сети градиентным алгоритмом обучения (для построения динамической модели линейных и нелинейных объектов). Разработка программного обеспечения в среде Scilab (или другой).

Лабораторная работа №4. Программные реализации моделей нейронных сетей (10 час.)

Цель работы: получение навыков по моделированию радиально базисных сетей, сетей Кохонена и их обучению (применительно к использованию решения задач кластеризации). Моделирование работы сетей Хэмминга и Хопфилда. Исследование стохастических методов обучения нейронных сетей. Разработка программного обеспечения в среде Scilab (или другой).

Лабораторная работа №5. Моделирование нейросетевой системы управления динамическим объектом (10 час.)

Цель работы: получение навыков по моделированию нейросетевой системы управления динамическим объектом (производственной системой или

экономическим, эконометрическим процессом). Разработка программного обеспечения в среде Scilab (или другой).

Самостоятельная работа

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
6 семестр				
1	1 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 1	2 час	Устный опрос
2	2 неделя		2 час	Устный опрос
3	3 неделя		2 час	Устный опрос
4	5 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 2	2 час	Устный опрос
5	6 неделя		2 час	Устный опрос
6	7 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 3	2 час	Устный опрос
7	8 неделя		2 час	Устный опрос
8	9 неделя		2 час	Устный опрос
9	10 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 4	2 час	Устный опрос
10	11 неделя		2 час	Устный опрос
11	12 неделя		2 час	Устный опрос
12	13 неделя		2 час	Устный опрос
13	14 неделя		2 час	Устный опрос
14	15 неделя	Подготовка к лабораторной работе № 5	2 час	Устный опрос
15	16 неделя		2 час	Устный опрос
16	17 неделя		2 час	Устный опрос
17	18 неделя		2 час	Устный опрос
18	19 неделя		2 час	Устный опрос

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов состоит в проработке теоретического (лекционного) материала, подготовке к лабораторным занятиям.

Методические указания к самостоятельной работе

Лабораторные работы

К каждому лабораторному занятию необходимо подготовиться самостоятельно, используя приведенную литературу, конспект лекций и методические указания. По каждой лабораторной работе необходимо составить и защитить отчёт. Отчет оформляется по правилам, принятым в ДВФУ.

Задания к лабораторным работам и методические указания по их выполнению приведены в разделе МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Теоретические основы нейронных сетей	ПК-4	знает	собеседование (УО-1)	ПР-1
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	ПР-1
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	ПР-1
2	Раздел 2. Практическое использование нейронных сетей	ПК-4	знает	собеседование (УО-1)	ПР-1
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	ПР-1
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	ПР-1

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в разделе. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. - М.: Горячая линия-Телеком, 2006. - 452 с.
2. Системы искусственного интеллекта. Практический курс: учеб. пособие / В.А. Чулюков, И.Ф. Астахова, А.С. Потапов и др.; под ред. И.Ф. Астаховой. - М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 292 с.
3. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. - М. : Вильямс, 2006. – 1104 с.
4. Люгер Д.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003. – 864 с.
5. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации – М.: Финансы и статистика, 2007. – 345 с.
6. Оськин, Д.А. Исследование систем автоматического управления : учебное пособие / Д.А. Оськин, В.Е. Маркин. — Владивосток : МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2012. — 160 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/20149> (дата обращения: 27.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Горбань, А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. - Новосибирск: Наука, 1996.
2. Кохонен Т. Самоорганизующиеся карты. М.: БИНОМ, 2008. - 655 с.
3. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. - М.: Горячая линия-Телеком, 2001. - 382 с.

4. Ларичев, О.И. Теория и методы принятия решений: учебник / О.И. Ларичев. – М.: Логос, 2006. – 392 с.
5. Нейроинформатика / А.Н.Горбань, В.Л.Дунин-Барковский, А.Н.Кирдин [и др.]. – Новосибирск : Наука, Сибирская издательская фирма РАН, 1998. - 296 с.
6. Рассел, С. Искусственный интеллект: Современный подход / С. Рассел, П. Норвиг - перевод с английского. – М.: Вильямс, 2006. – 1407 с.
7. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. – М. : Мир, 1992
8. Р. Методы принятия решений. / Пер. с англ. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Интернет-библиотека образовательных изданий: <http://www.iqlib.ru>
2. Интернет университет информационных технологий:
<http://www.intuit.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU:
<https://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/window/library>
5. Электронно-библиотечная система Znanium.com (ООО "Знаниум"):
<http://znanium.com/>
6. Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ
<https://www.biblio-online.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «РУКОНТ»
<https://lib.rucont.ru/>
9. Электронно-библиотечная система «IPRBOOKS»
<http://www.iprbookshop.ru/>
10. Сайт системы моделирования Scilab: <https://www.scilab.org>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Для выполнения лабораторного практикума используются студенческие (бесплатные) версии программных пакетов:

1. система имитационного моделирования Scilab.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для усвоения теоретического материала предусматривается предварительная подготовка студента за счет самостоятельного изучения как материала предыдущего занятия, так и ознакомление с основными положениями предстоящего занятия.

Для самоконтроля усвоения учебного материала используются вопросы для текущего контроля, приведенные в разделе «Фонды оценочных средств».

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения учебного процесса по дисциплине «Принципы нейронных сетей» используется следующее материально-техническое обеспечение:

- 1) компьютерный класс (15 компьютеров) с операционной системой Windows, интернет, персональные компьютеры студентов;
- 2) системы имитационного моделирования Scilab;
- 3) текстовый редактор MS Word

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Паспорт ФОС

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ПК-4. Способность изготавливать компоненты информационных систем, включая программные комплексы, базы данных и интерфейсы "человек - электронно-вычислительная машина", использовать современные инструментальные средства разработки, и программно-технологические платформы информационных систем	<p>ПК-4.1. Знает: методы проектирования нейронных сетей для обработки информации; инструментальные средства исследования работы нейронных сетей.</p> <p>ПК-4.2. Умеет: анализировать результаты, полученные при исследовании работы нейронной сети при решении прикладных задач.</p> <p>ПК-4.3. Владеет: методами и инструментальными средствами исследования, моделирования и проектирования нейронных сетей обработки информации (в т.ч. экономической).</p>	Анализ иных требований Определено самостоятельно

п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1. Теоретические основы нейронных сетей	ПК-4	знает	собеседование (УО-1)	ПР-1
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	ПР-1
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	ПР-1
2	Раздел 2. Практическое использование нейронных сетей	ПК-4	знает	собеседование (УО-1)	ПР-1
			умеет	лабораторная работа (ПР-6)	ПР-1
			владеет	лабораторная работа (ПР-6)	ПР-1

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-4. Способность изготавливать компоненты информационных систем, включая программные комплексы, базы данных и интерфейсы "человек - электронно-вычислительная машина", использовать современные инструментальные средства разработки, и программно-технологические платформы информационных систем	знает (пороговый уровень)	знает основные понятия, классификацию и характеристики нейронных сетей, алгоритмы их функционирования; основные сведения об алгоритмах обучения нейронных сетей; методы синтеза и анализа нейросетевых систем идентификации и управления динамическими объектами	Знание определений основных понятий теории нейронных сетей знание основных понятий по методам обучения нейронных сетей, синтезу и анализу нейросетевых систем идентификации и управления; знает источники информации по используемым нейросетевым подходам	способность дать определения основных понятий нейронных сетей - способность перечислить и раскрыть суть методов функционирования нейронных сетей различных типов; - способность самостоятельно сформулировать задачи нейросетевой идентификации и управления; - способность обосновать использование нейронных сетей для решения поставленных задач; - способность перечислить источники информации по используемым нейросетевым подходам
	умеет (продвинутый)	умеет реализовывать нейронные сети в программных средах; умеет синтезировать и применять на практике нейросетевые системы идентификации и управления динамическими объектами	Умение применять известные методы научных исследований, умение представлять результаты исследований учёных по изучаемой проблеме и собственных исследований, умение применять методы научных исследований для нестандартного решения поставленных задач	- способность найти научные работы и обосновать объективность применения изученных результатов научных исследований для решения задач нейросетевыми методами; - способность применять методы научных исследований для нестандартного решения поставленных задач нейросетевыми методами
	владеет (высокий)	владеет терминологией нейросетевых технологий; программными средствами реализации нейронных сетей; математическим аппаратом теории систем нейросетевой идентификации и управления	Владение терминологией предметной области знаний, владение способностью сформулировать задание по научному исследованию, чёткое понимание требований, предъявляемых к содержанию и последовательности исследования, владение инструментами представления результатов научных исследований	- способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах, - способность сформулировать задание по исследованию нейросетевых систем; - способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Принципы нейронных сетей» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточный контроль по дисциплине «Принципы нейронных сетей» проводится в 6 семестре в виде экзамена (устный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов).

При приёме экзамена используются контрольные вопросы, приведённые ниже.

Экзаменационные вопросы сформированы в билеты. Каждый билет состоит из 3 вопросов. Первый вопрос формируется на основе разделов теоретической части курса 1 – 2, и ставит своей целью проверить знания по теоретической части дисциплины. Второй вопрос формируется на основе разделов 1 – 2 и позволяет определить уровень знаний по использованию инструментальных средств при имитационном моделировании. Третий вопрос формулируется в виде задачи, и ставит целью проверку умения применить теоретические знания при решении практических задач.

Вопросы к экзамену

1. Биологические предпосылки возникновения искусственных нейронных сетей. Структура человеческого мозга. Организация памяти в коре человеческого мозга.
2. Биологически правдоподобные модели нейронов.
3. Модели визуального восприятия. Типы функций активации нейронов.
4. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов.
5. Архитектура сетей. Сети прямого распространения.
6. Рекуррентные сети.

7. Основные понятия теории обучения.
8. Обучение на основе памяти.
9. Градиентный алгоритм обучения.
10. Одношаговый алгоритм обучения (Алгоритм Качмажа).
11. Рекуррентный метод решения линейных уравнений.
12. Основные понятия задачи структурно – параметрического синтеза моделей.
13. Критерии оценки качества модели.
14. Понятие обучающей и проверочной выборок.
15. Алгоритмы выбора информативной системы признаков.
16. Алгоритм случайного поиска выбора информативной системы признаков.
17. Нейробиологические истоки нейросетевых моделей. Элементы искусственных нейронных сетей.
18. Структура нейронной сети.
19. Основные понятия обучения нейронных сетей.
20. Градиентные алгоритмы обучения нейронных сетей.
21. Алгоритм обратного распространения обучения нейронных сетей.
22. Другие алгоритмы обучения нейронных сетей. Сигмоидальная нейронная сеть. Методы обучения сигмоидальных нейронных сетей.
23. Радиальная нейронная сеть. Методы обучения радиальных нейронных сетей.

**Критерии оценки студенту на экзамене по дисциплине
«Моделирование систем»:**

Баллы (рейтинго- вой оценки)	Оценка зачёта/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	<i>«отлично»</i>	<p>Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p> <p>Знает: принципы, методы формализации, алгоритмизации и реализации аналитических, численных, имитационных моделей; методы моделирования производственных, экономических, вычислительных и информационных процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности и их компонентов;</p> <p>Умеет: проводить анализ существующих методологий/средств разработки систем, их выбор, внедрение и применение на данном предприятии или конкретной организации;</p> <p>Владеет: методами и средствами анализа, моделирования и оптимизации объектов профессиональной деятельности и их компонентов; методами и инструментальными средствами исследования, моделирования и проектирования производственных, информационно-управляющих систем.</p>
76-85	<i>«хорошо»</i>	<p>Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>
61-75	<i>«удовлетворительно»</i>	<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.</p>
Менее 61	<i>«неудовлетворительно»</i>	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Принципы нейронных сетей» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Принципы нейронных сетей» проводится в форме контрольных мероприятий (устный опрос, защита лабораторных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Краткая характеристика оценочных средств:

- УО-1 - Собеседование - средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.
- ПР-6 – Лабораторная работа – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.
- ПР-1 – Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся.

Контрольные вопросы для текущего контроля знаний

ТЕМА 1. Нейронные сети. Базовые понятия.

1. Что такое искусственная нейронная сеть? Что такое нейрокомпьютер и нейрокомпьютинг?
2. Как классифицируются задачи, решаемые человеком по признаку формализуемости?
3. Какие принципы используются при классификации нейронных сетей?
4. В чем заключается смысл задачи распознавания? Что такое метрика?
5. Что такое разделяющая прямая? Каким уравнением она описывается? Каким уравнением описывается разделяющая гиперплоскость?
6. Из каких частей состоит искусственный нейрон?
7. Какие варианты активационной функции могут быть использованы?
8. Как выглядит искусственный нейрон для реализации функции AND? функции OR?
9. В чем заключается проблема линейной разделимости и как она решается? Какова нейронная реализация функции XOR?
10. Как формулируется правило обучения Хебба?
11. В чем особенности способа обучения входной звезды Гроссберга? выходной звезды Гросс-берга?
12. Каковы три основные парадигмы обучения нейронных сетей? Чем отличается детерминированное обучение от стохастического?
13. Какие операции могут выполняться при предварительной обработке обучающих данных для нейросети?
14. Как оценить качество обучения нейросети?

ТЕМА 2. Однослойные нейронные сети.

1. Как описать функцию ошибки при обучении персептрона? Каким методом можно обучить персептрон?
2. Как обучить персептрон распознаванию четных и нечетных цифр?
3. Как обучить персептрон выдавать код предъявленной цифры?
4. Чем отличается линейная нейронная сеть от персептрона? Какие задачи могут решать линейные нейронные сети?
5. Какие преимущества дает использование многослойных линейных ИНС?
6. Как используется МНК при обучении линейной нейронной сети? Как оценить качество обучения линейной ИНС при использовании МНК? Возможно ли использование МНК при обучении персептрона?
7. Как можно использовать нейронные сети ADALIN? Какие существуют ограничения при использовании ADALIN? Что представляют собой нейронные сети MADALINE?

ТЕМА 3. Нейронные сети прямого распространения

1. Каковы свойства искусственных нейронных сетей прямого распространения?
2. От чего зависит число входов, выходов, а также нейронов во внутренних слоях НС прямого распространения?
3. Каким свойством должна обладать ИНС прямого распространения, чтобы быть универсальным аппроксиматором?
4. В чем заключается проблема обучения многослойной ИНС прямого распространения?
5. Какова последовательность действий при использовании алгоритма обратного распространения ошибки?
6. В чем состоит явление переобучения НС?
7. Что собой представляет градиентный метод поиска минимума функции?
8. Как выбирается константа скорости обучения в алгоритма обратного распространения ошибки?
9. В чем заключается основной недостаток алгоритма обратного распространения ошибки для обучения нейронных сетей?
10. В чем состоит задача аппроксимации функции с помощью нейронной сети? задача распознавания символов с помощью нейронной сети?
11. Можно ли с помощью НС прямого распространения моделировать динамическую систему?
12. В чем заключается статичность поведения НС прямого распространения ?

ТЕМА 4. Модели ассоциативной памяти

1. Какова структура нейронной сети Элмана?
2. Какие активационные функции используются в разных слоях сети Элмана?
3. Как корректируются весовые матрицы сети Элмана?
4. Какую структуру имеет нейронная сеть Хопфилда?
5. Что такое аттракторы?
6. Какую активационную функцию используют нейроны сети Хопфилда?
7. Какова структура нейронной сети Хэмминга? Как вычисляется расстояние Хэмминга?
8. Какие активационные функции используются в однослойной сети Хэмминга?
9. Какова структура нейронной сети ART?
10. Как происходит обучение сети ART?

ТЕМА 5. Нейронные сети Кохонена

1. Какие задачи решают нейронные сети Кохонена? Сколько слоев имеет нейронная сеть Кохонена?
2. Какие существуют варианты сетей Кохонена?
3. Что такое топология карты Кохонена? Какие бывают варианты топологий?
4. Каков механизм реализации обучения без учителя в сетях Кохонена?

5. Какие проблемы могут возникать при обучении сетей Кохонена?
6. В чем заключается задача кластеризации точек на плоскости? Как оценить качество решения задачи кластеризации?
7. Как используются самоорганизующиеся карты Кохонена? Какие задачи выполняет?
18. Какие этапы выполняются при обучении самоорганизующихся карт Кохонена?
19. Какие функции визуализации могут быть использованы при анализе самоорганизующихся карт Кохонена?

ТЕМА 6. Стохастические методы обучения нейронных сетей (4 час.)

1. В каком случае можно гарантировать точное решение задачи глобальной оптимизации?
2. Чем субоптимальное решение задачи отличается от оптимального?
3. Как можно классифицировать методы глобальной оптимизации?
4. Чем метаэвристические методы глобальной оптимизации отличаются от эвристических?
5. Какие параметры нейронной сети требуется оптимизировать с помощью процедур глобального поиска?
6. В чем заключается основная идея метода имитации отжига?
7. Какова основная идея использования генетического алгоритма для глобальной оптимизации?
8. Что представляет собой хромосома при генетическом синтезе нейронной сети?
9. Какие существуют генетические операторы?
10. Что такое пригодность хромосомы и как ее можно оценить?
11. В чем измеряется время работы генетического алгоритма?

ТЕМА 7. Радиальные нейронные сети.

1. Сколько слоев содержит RBF-сеть? Что представляет собой радиально-базисная функция?
2. Является ли RBF-сеть универсальным аппроксиматором?
3. Каковы возможные варианты радиально-базисных функций?
4. В чем состоит главное отличие RBF-сетей от обычных многослойных сетей прямого распространения?
5. Какую активационную функцию имеют нейроны выходного слоя RBF-сети?
6. Какой метод используется для приближенного выбора коэффициентов RBF-сети?
7. Какие параметры RBF-сети полагаются заданными при использовании метода наименьших квадратов?
8. С какой целью используется кластеризация при обучении RBF-сети?
9. Какие задачи можно решить с помощью генетического алгоритма при обучении RBF-сети?

10. Каковы принципы использования генетического алгоритма при обучении RBF-сети?
11. Что представляют собой сети GRNN?
12. Что представляют собой сети PNN?

ТЕМА 8. Нейроуправление

1. В чем заключается задача идентификации динамического звена?
2. С какой целью вводятся линии задержки на входе НС прямого распространения при решении задачи идентификации?
3. Как оценить необходимое число линий задержки?
4. Может ли нейронная сеть заменить человека-оператора или существующий регулятор динамического объекта?
5. Чем нейросетевой эмулятор отличается от краткосрочного предиктора?
6. В чем заключается задача синтеза обратной модели объекта?
7. Почему задача синтеза обратной модели обычно не может быть решена точно?
8. Какой нейронной сети соответствует ПИД-регулятор?
9. Какая структура соответствует дискретной передаточной функции динамического объекта?
10. Что такое прямые и непрямые методы использования нейронных регуляторов?
11. Какой вид имеет модель нелинейной авторегрессии для одномерного объекта?
12. Каковы принципы прямого инверсного нейроуправления?
13. Каковы принципы непрямого инверсного нейроуправления?
14. Что представляет собой специализированное инверсное нейроуправление?
15. Как работает схема обратного распространения ошибки во времени?
16. Как работает схема нейроуправления с предсказанием?
17. Как работает схема нейроуправления на основе авторегрессии со скользящим средним?
18. Как происходит нейроуправление на основе эталонной модели?

Критерии оценки (устный ответ)

- 100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

- 85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

- 75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

- 60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Лабораторные работы

Варианты заданий к лабораторным работам и методические рекомендации по их выполнению приведены в электронном виде (см. раздел VI. Методические указания по освоению дисциплины) и в УМКД дисциплины.

Критерии оценки (письменный ответ)

- 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

- 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

- 75-61 - балл - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определено и последовательно изложить ответ.

- 60-50 баллов - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.