МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью
Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820
Владелец: Троян Павел Ефимович
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В АНАЛИЗЕ ДАННЫХ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **01.04.02 Прикладная математика и информатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Компьютерное моделирование в задачах экологии и техносферной безопасности**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	36	36	часов
Общая трудоемкость	72	72	часов
(включая промежуточную аттестацию)	2	2	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	3

Томск

Согласована на портале № 53793

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. преподавания дисциплины является ознакомление студентов с принципами функционирования нейрокомпьютерных сетей, освоение студентами методик обучения нейрокомпьютерных сетей, обучение студентов использованию теории нейрокомпьютерных сетей на практике. Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области нейросетевого моделирования технических и социально-экономических систем.

1.2. Задачи дисциплины

1. является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в применении методов проектирования и использования нейрокомпьютерных сетей, разработки на их основе ПО для решения практических задач. Курс нейрокомпьютерных сетей в большей мере ориентируется на задачи прикладного характера, удовлетворяющий современным потребностям. В связи с этим особое внимание уделяется проблемам постановки задач и методам их решения с использованием современной вычислительной техники и программного обеспечения. В результате изучения курса студенты должны свободно владеть математическим аппаратом построения и выбора алгоритмов обучения нейронных сетей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.03.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		

Согласована на портале № 53793

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы системного анализа	знает теоретические основы методик сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы системного анализа
	УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников	умеет применять теоретические знания анализа методик поиска, сбора и обработки информации и синтеза информации, полученной из разных источников
	УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач; способен генерировать различные варианты решения поставленных задач	Владеет практическими навыками критической оценки причин возникновения и способов разрешения проблемной ситуации при поиске, сборе и обработке, критическом анализе и синтезе информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач; способен генерировать различные варианты решения поставленных задач
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает основные модели жизненного цикла проекта, его этапы и фазы, их характеристики и особенности	Знает теоретические основы и понятия основных моделей жизненного цикла проекта, его этапы и фазы
	УК-2.2. Умеет разрабатывать и реализовывать этапы проекта в сфере профессиональной деятельности	Умеет применять теоретические знания к разработке и реализации этапов проекта в сфере программирования нейронных сетей
	УК-2.3. Имеет навыки работы в области проектной деятельности и реализации проектов	Владеет практическими навыками работы в области проектной деятельности и реализации программных проектов в области нейронных сетей

Согласована на портале № 53793

УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Знает содержание организации и руководства деятельностью рабочего коллектива (группы), социально-психологические характеристики рабочего коллектива (группы), основы поддержания нравственных отношений в рабочем коллективе (группе)	знает теоретические основы условия, стадии, закономерности групповой динамики и основы поддержания нравственных отношений в рабочем коллективе (группе), а также социально-психологические характеристики рабочего коллектива (группы)
	УК-3.2. Умеет организовывать работу коллектива (группы) для достижения поставленной цели	умеет применять теоретические основы учета личностных особенностей, способствующих и препятствующих эффективной командной работе при достижении поставленной цели
	УК-3.3. Владеет основными методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде, а также методами организации работы коллектива (группы)	владеет: практическими навыками корректировки планов, приемами социального взаимодействия и работы в команде, а также методами организации работы коллектива (группы)
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПКС-1. Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	ПКС-1.1. Знает принципы организации научных исследований	Знает теоретические основы формирования принципов организации научных исследований
	ПКС-1.2. Умеет проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты	Умеет применять теоретические знания при проведении научных исследований и получении новых научных и прикладных результатов в области программирования нейронных сетей
	ПКС-1.3. Владеет навыками проведения научных исследований самостоятельно и в составе научного коллектива	Владеет практическими навыками применения методик проведения научных исследований самостоятельно и в составе научного коллектива в области нейронных сетей

Согласована на портале № 53793

ПКС-2. Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ПКС-2.1. Знает подходы к разработке и анализу концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	Знает теоретические основы базовых подходов к разработке и анализу концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач в области нейронных сетей
	ПКС-2.2. Умеет разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	Умеет применять теоретические знания к разработке и анализу концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач применения нейронных сетей
	ПКС-2.3. Владеет навыками разработки и анализа концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	Владеет практическими навыками программных разработок и анализе концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач с помощью нейронных сетей

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Подготовка к зачету	18	18
Подготовка к тестированию	18	18
Общая трудоемкость (в часах)	72	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	2	2

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					

Согласована на портале № 53793

1 История появления нейронных сетей. Формальные нейроны искусственных нейронных сетей. Модели нейронов и методы их обучения	6	12	12	30	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3
2 Правило Хебба. Дельта-правило. Адалин. Однослойная нейронная сеть. Однонаправленные многослойные сети сигмоидального типа. Ассоциативные сети.	6	6	12	24	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3
3 Рекуррентные сети на базе персептрона. Сеть с самоорганизацией корреляционного типа и на основе конкуренции. Вероятностная нейронная сеть.	6	-	12	18	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3
Итого за семестр	18	18	36	72	
Итого	18	18	36	72	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
3 семестр			

Согласована на портале № 53793

1 История появления нейронных сетей. Формальные нейроны искусственных нейронных сетей. Модели нейронов и методы их обучения	Биологические основы функционирования нейрона. Первые модели нейронной сети. Прикладные возможности нейронных сетей. Определение искусственных нейронных сетей. Свойства биологических и искусственных нейронных сетей. Способы реализации нейросетей. Типы задач, решаемых нейронными сетями. Недостатки и ограничения нейронных сетей (НС). Основные определения для НС. Межнейронные связи. Искусственный нейрон. Архитектуры НС. Предварительный подбор архитектуры сети. Подбор оптимальной архитектуры сети. Методы наращивания сети. Подбор обучающих выборок. Добавление шума в обучающие выборки. Распознавание и классификация образов. Нейронная сеть для сжатия данных. Идентификация динамических объектов. Постановка задачи обучения НС. Классификация законов и способов обучения. Персептрон. Сигмоидальнйы нейрон. Нейрон типа «адалайн». Инстар и оутстар Гроссберга. Нейроны типа WTA. Модель нейрона Хебба. Стохастическая модель нейрона. “Проклятие размерности”. Избыточность входных данных. Генетические алгоритмы. Отбор входных данных для обучения сети с помощью генетических алгоритмов.	6	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3
	Итого	6	

Согласована на портале № 53793

2 Правило Хебба. Дельта-правило. Адалин. Однослойная нейронная сеть. Однонаправленные многослойные сети сигмоидального типа. Ассоциативные сети.	Математические основы. Радиальная нейронная сеть. Методы обучения радиальных нейронных сетей. Пример использования радиальной сети. Методы подбора количества базисных функций: эвристические методы, метод ортогонализации Грэма-Шмидта. Однослойная сеть. Многослойный персептрон. Структура персептронной сети. Алгоритм обратного распространения ошибки. Градиентные алгоритмы обучения сети: основные положения, алгоритм наискорейшего спуска, алгоритм переменной метрики, алгоритм Левенберга-Марквардта, алгоритм сопряженных градиентов. Подбор коэффициента обучения. Методы инициализации весов. Линейный ассоциатор. Закон обучения Хебба. Рекуррентные ассоциативные сети. Сеть Хопфилда. Алгоритм функционирования сети Хопфилда, емкость памяти. Сеть “Brain State in a Box”. Двунаправленная ассоциативная память. Стохастическое обучение. Машина Больцмана.	6	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3
	Итого	6	

Согласована на портале № 53793

3 Рекуррентные сети на базе персептрона. Сеть с самоорганизацией корреляционного типа и на основе конкуренции. Вероятностная нейронная сеть.	Перцептронная сеть с обратной связью: структура сети RMLP, алгоритм обучения сети RMLP, подбор коэффициента обучения, коэффициент усиления сигнала. Рекуррентная сеть Элмана: структура сети, алгоритм обучения сети Элмана, обучение с учетом момента. Нейронные сети встречного распространения. Сети Кохонена. Обучение слоя Кохонена. Примеры обучения сети Кохонена. Применение сети Кохонена для сжатия данных. Слой Гроссбера: обучение слоя Гроссбера, модификации. Энергетическая функция корреляционных сетей. Нейронные сети PCA: математическое введение, определение первого главного элемента, алгоритм определения множества главных компонентов. Сети, использующие статистический подход. Метод «модельной закалки». Пример алгоритма минимизации функции. Машина Больцмана. Архитектура нейронной сети PNN. Пример модульной нейронной сети.	6	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3
	Итого	6	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 История появления нейронных сетей. Формальные нейроны искусственных нейронных сетей. Модели нейронов и методы их обучения	Изучение программных продуктов, реализующих нейронные сети. Изучение методов обучения нейронной сети для однослойной нейронной сети типа перцептрон.	6	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3
	Исследование самоорганизующихся сетей Кохонена. Исследование вероятностной нейронной сети	6	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3
	Итого	12	

Согласована на портале № 53793

2 Правило Хебба. Дельта-правило. Адалин. Однослойная нейронная сеть. Однонаправленные многослойные сети сигмоидального типа. Ассоциативные сети.	Изучение методов обучения нейронной сети для многослойной нейронной сети типа перцептрон. Исследование сети Хопфилда	6	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 История появления нейронных сетей. Формальные нейроны искусственных нейронных сетей. Модели нейронов и методы их обучения	Подготовка к зачету	6	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	6	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3	Тестирование
	Итого	12		
2 Правило Хебба. Дельта-правило. Адалин. Однослойная нейронная сеть. Однонаправленные многослойные сети сигмоидального типа. Ассоциативные сети.	Подготовка к зачету	6	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	6	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3	Тестирование
	Итого	12		
3 Рекуррентные сети на базе персептрона. Сеть с самоорганизацией корреляционного типа и на основе конкуренции. Вероятностная нейронная сеть.	Подготовка к зачету	6	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3	Зачёт
	Подготовка к тестированию	6	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3	Тестирование
	Итого	12		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной

Согласована на портале № 53793

деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПКС-1	+	+	+	Зачёт, Тестирование
ПКС-2	+	+	+	Зачёт, Тестирование
УК-1	+	+	+	Зачёт, Тестирование
УК-2	+	+	+	Зачёт, Тестирование
УК-3	+	+	+	Зачёт, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Зачёт	15	15	20	50
Тестирование	15	15	20	50
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 53793

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Данилов, В. В. Нейронные сети : учебное пособие / В. В. Данилов. — Донецк : ДонНУ, 2020. — 158 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/179953.

7.2. Дополнительная литература

1. Галушкин, А. И. Нейронные сети: основы теории / А. И. Галушкин. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 496 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111043.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Катаев М.Ю. Обработка и анализ данных с помощью нейронных сетей. Методические указания по лабораторным работам, самостоятельной и индивидуальной работе магистров / М.Ю. Катаев. – Томск: ТУСУР, 2016. – 10 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: http://asu.tusur.ru/learning/090401p/d15/090401p-d15-labs.doc.
2. Данилов, В. В. Проектирование искусственных нейронных сетей : методические указания / В. В. Данилов. — Донецк : ДонНУ, 2020. — 133 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/179954.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для

Согласована на портале № 53793

проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 435 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочая станция Aquarius Pro P30S79 Intel Core i7/4 Гб;
- RAM/500Гб HDD/LAN (10 шт.);
- Проектор ACER X125H DLP;
- Кондиционер;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft PowerPoint Viewer;
- Microsoft Word Viewer;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 История появления нейронных сетей. Формальные нейроны искусственных нейронных сетей. Модели нейронов и методы их обучения	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Правило Хебба. Дельта-правило. Адалин. Однослойная нейронная сеть. Однонаправленные многослойные сети сигмоидального типа. Ассоциативные сети.	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Рекуррентные сети на базе персептрона. Сеть с самоорганизацией корреляционного типа и на основе конкуренции. Вероятностная нейронная сеть.	ПКС-1, ПКС-2, УК-1, УК-2, УК-3	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 53793

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Сетью без обратных связей называется сеть, все слои которой соединены иерархически; (Правильный ответ) у которой нет синаптических связей, идущих от выхода некоторого нейрона к входам этого же нейрона или нейрона из предыдущего слоя; у которой есть синаптические связи
2. Какие сети характеризуются отсутствием памяти? однослойные; многослойные; с обратными связями; (Правильный ответ) без обратных связей
3. Входом персептрона являются: (Правильный ответ) вектор, состоящий из действительных чисел; значения 0 и 1; вектор, состоящий из нулей и единиц; вся действительная ось (-?;+?)
4. Теорема о двухслойности персептрона утверждает, что: в любом многослойном персептроне могут обучаться только два слоя; способностью к обучению обладают персептроны, имеющие не более двух слоев; (Правильный ответ) любой многослойный персептрон может быть представлен в виде двухслойного персептрона
5. Обучением называют: процедуру вычисления пороговых значений для функций активации; процедуру подстройки сигналов нейронов; (Правильный ответ) процедуру

Согласована на портале № 53793

подстройки весовых значений

6. Нейронная сеть является обученной, если: при подаче на вход некоторого вектора сеть будет выдавать ответ, к какому классу векторов он принадлежит; (Правильный ответ) при запуске обучающих входов она выдает соответствующие обучающие выходы; алгоритм обучения завершил свою работу и не зациклился
7. Подаем на вход персептрона вектор a. В каком случае весовые значения нужно уменьшать? всегда, когда на выходе 1; (Правильный ответ) если на выходе 1, а нужно 0; если сигнал персептрона не совпадает с нужным ответом; если на выходе 0, а нужно 1
8. Алгоритм обратного распространения заканчивает свою работу, когда: величина ? становится ниже заданного порога; величина ?w для каждого нейрона становится ниже заданного порога; (Правильный ответ) сигнал ошибки становится ниже заданного порога
9. Метод импульса заключается в: использовании производных второго порядка; (Правильный ответ) добавлении к коррекции веса значения, пропорционального величине предыдущего изменения веса; умножении коррекции веса на значение, пропорциональное величине предыдущего изменения веса
10. Паралич сети может наступить, когда: (Правильный ответ) весовые значения становятся очень большими; размер шага становится очень большой; размер шага становится очень маленький; весовые значения становятся очень маленькими
11. Если сеть имеет очень большое число нейронов в скрытых слоях, то: время, необходимое на обучение сети, минимально; (Правильный ответ) возможно переобучение сети; сеть может оказаться недостаточно гибкой для решения поставленной задачи
12. Дискриминантной функцией называется: активационная функция, используемая в многослойном персептроне; функция, моделирующая пространство решений данной задачи; (Правильный ответ) функция, равная единице в той области пространства объектов, где располагаются объекты из нужного класса, и равная нулю вне этой области
13. При методе кросс-проверки считается, что множество обучающихся пар корректно разделено на две части, если: ошибка сети на обучающем множестве убывает быстрее, чем на контрольном множестве; в начале работы ошибки сети на обучающем и контрольном множествах существенно отличаются; (Правильный ответ) в начале работы ошибки сети на обучающем и контрольном множествах практически не отличались
14. Если сеть содержит два промежуточных слоя, то она моделирует: по одной выпуклой «взвешенности» для каждого скрытого элемента первого слоя; по одному «сигмовидному склону» для каждого скрытого элемента; (Правильный ответ) по одной выпуклой «взвешенности» для каждого скрытого элемента второго слоя; одну выпуклую «взвешенность»
15. Механизм контрольной кросс-проверки заключается в: циклическом использовании множества обучающих пар; разделении множества обучающих пар на две части для поочередного запуска алгоритма обратного распространения то на одной, то на другой части; (Правильный ответ) резервировании части обучающих пар и использовании их для независимого контроля процесса обучения
16. Если в алгоритме обучения сети встречного распространения на вход сети подается вектор x, то желаемым выходом является вектор y, являющийся эталоном для всех векторов, сходных с вектором x; двоичный вектор, интерпретирующий номер класса, которому принадлежит вектор x; (Правильный ответ) сам вектор x
17. «Победителем» считается нейрон Кохонена (Правильный ответ) с максимальным значением величины NET; с минимальным значением величины NET; с минимальным значением величины OUT; с максимальным значением величины OUT
18. Если данный нейрон Кохонена является «победителем», то его значение OUT; является максимальным среди всех значений OUT нейронов слоя Кохонена; равно нулю; (Правильный ответ) равно единице
19. Метод аккредитации заключается в: активировании двух нейронов, имеющих наибольшее и наименьшее значения NET; активировании группы нейронов Кохонена, имеющих максимальные значения NET; (Правильный ответ) активировании лишь одного нейрона Кохонена, имеющего наибольшее значение NET
20. Стратегия избежания локальных минимумов при сохранении стабильности заключается в: достаточно больших изменениях весовых значений; (Правильный ответ) больших начальных шагах изменения весовых значений и постепенном уменьшении этих шагов;

Согласована на портале № 53793

малых начальных шагах изменения весовых значений и постепенном увеличении этих шагов; достаточно малых изменениях весовых значений

21. Какова роль искусственной температуры при Больцмановском обучении? для регулирования скорости сходимости алгоритма обучения; (Правильный ответ) при снижении температуры вероятно возможными становятся более маленькие изменения;
22. Сеть Хопфилда заменяется на сеть Хэмминга, если: необходимо ускорить время сходимости сети; необходимо повысить число запомненных образцов; необходимо обеспечить устойчивость сети; (Правильный ответ) нет необходимости, чтобы сеть в явном виде выдавала запомненный образец
23. Какими должны быть весовые значения тормозящих синаптических связей? (Правильный ответ) равными величинами из интервала (-1/n,0), где n — число нейронов в одном слое; небольшими положительными числами; случайными отрицательными числами
24. Метод отказа от симметрии синапсов позволяет: (Правильный ответ) достигнуть максимальной емкости памяти; обеспечить устойчивость сети; избежать локальных минимумов
25. Метод машины Больцмана позволяет сети Хопфилда: (Правильный ответ) избежать локальных минимумов; ускорить процесс обучения; избежать сетевого паралича.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Сеть ДАП называется адаптивной, если: (Правильный ответ) сеть изменяет свои весовые значения в процессе обучения; любой нейрон может изменять свое состояние в любой момент времени; для каждого нейрона задается своя пороговая функция
2. Если в процессе обучения некоторый вес был обнулен, то: (Правильный ответ) он больше никогда не примет ненулевого значения; он обязательно будет подвергнут новому обучению
3. Приращение веса тормозящего входа данного постсиноптического нейрона зависит от: выходного сигнала тормозящего пресиноптического нейрона и его возбуждающего веса; выходного сигнала возбуждающего пресиноптического нейрона и его тормозящего веса; (Правильный ответ) выходного сигнала возбуждающего пресиноптического нейрона и его возбуждающего веса
4. Чем различаются комплексные узлы, лежащие в разных слоях неокогнитрона? (Правильный ответ) каждый слой комплексных узлов реагирует на большее количество преобразований входного образа, чем предыдущий; (Правильный ответ) каждый слой комплексных узлов реагирует на более широкую область поля входного образа, чем предыдущий
5. Какой тип обучения можно использовать при обучении неокогнитрона? (Правильный ответ) «обучение без учителя»; (Правильный ответ) «обучение с учителем»; активный
6. Обучение персептрона считается законченным, когда: (Правильный ответ) ошибка выхода становится достаточно малой; достигнута достаточно точная аппроксимация заданной функции; по одному разу запущены все вектора обучающего множества
7. Алгоритм обучения персептрона является: (Правильный ответ) алгоритмом «обучения с учителем»; алгоритмом «обучения без учителя»; комбинированный
8. Запускаем обучающий вектор X. В каком случае весовые значения не нужно изменять? если на выходе сеть даст 1; если на выходе сеть даст 0; (Правильный ответ) если сигнал персептрона совпадает с правильным ответом
9. Можем ли мы за конечное число шагов после запуска алгоритма обучения персептрона сказать, что персептрон не может обучиться данной задаче? нет; (Правильный ответ) да; в зависимости от задачи
10. Сигналом ошибки данного выходного нейрона называется: (Правильный ответ) разность между выходом нейрона и его целевым значением; производная активационной функции; величина OUT для нейрона, подающего сигнал на данный выходной нейрон
11. Метод ускорения сходимости заключается в: умножении коррекции веса на значение, пропорциональное величине предыдущего изменения веса; (Правильный ответ) использовании производных второго порядка; добавлении к коррекции веса значения, пропорционального величине предыдущего изменения веса
12. Если два образца сильно похожи, то: они могут объединиться в один образец;

Согласована на портале № 53793

(Правильный ответ) они могут вызывать перекрестные ассоциации; они могут нарушать устойчивость сети

13. Отсутствие обратных связей гарантирует: (Правильный ответ) устойчивость сети; сходимость алгоритма обучения; возможность аппроксимировать данную функцию
14. В алгоритме обучения обобщенной машины Больцмана вычисление закрепленных вероятностей начинается после: запуска каждой обучающей пары; конечного числа запусков сети с некоторого случайного значения; (Правильный ответ) после запуска всех обучающих пар; после однократного запуска сети с некоторого случайного значения
15. Если входной вектор соответствует одному из запомненных образов, то: выходом распознающего слоя является соответствующий запомненный образец; (Правильный ответ) в распознающем слое возбуждается один нейрон; срабатывает блок сброса

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)

Согласована на портале № 53793

С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 53793

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РЭТЭМ
протокол № 61 от «30» 11 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ	В.И. Туев	Согласовано, a755e75e-6728-43c8-b7c9-755f5cd688d8
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РЭТЭМ	Н.Н. Несмелова	Согласовано, eebb9cff-fbf0-4a31-a395-8ca66c97e745
Доцент, каф. РЭТЭМ	В.С. Солдаткин	Согласовано, 20f9f21b-db84-4e42-8e40-98cd2ddd9cbe

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. РЭТЭМ	М.Ю. Катаев	Разработано, 929f34b8-0cef-484f-b3aa-9d71c10f8183

Согласована на портале № 53793