МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НЕЛИНЕЙНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиоэлектронные системы передачи информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиотехнических систем (РТС)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	56	56	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сечненко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 56914

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью преподавания дисциплины является изучение основных принципов построения интеллектуальных систем, обзор современных направлений развития систем искусственного интеллекта и их применения в радиотехнических системах.

1.2. Задачи дисциплины

1. Основными задачами дисциплины является ознакомление студентов с теоретическими основами систем искусственного интеллекта (ИИ), формирование у студентов компетенций, позволяющих самостоятельно анализировать и оптимизировать структуру нейронных сетей, оценивать возможности их использования в радиоэлектронных системах различного назначения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.01.
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		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 56914

ПКР-1. Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем	ПКР-1.1. Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты.	Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области систем искусственного интеллекта, действующие нормативные требования и государственные стандарты.
	ПКР-1.2. Умеет осуществлять патентный поиск, проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации, формулировать цели и задачи научно-исследовательских работ в области создания и проектирования радиоэлектронных устройств и систем.	Умеет осуществлять патентный поиск, проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации, формулировать цели и задачи научно-исследовательских работ в области создания и проектирования радиоэлектронных устройств и систем искусственного интеллекта.
	ПКР-1.3. Умеет разрабатывать техническое задание, требования и условия на разработку и проектирование радиоэлектронных устройств и систем.	Умеет разрабатывать техническое задание, требования и условия на разработку и проектирование радиоэлектронных устройств и систем искусственного интеллекта.
	ПКР-1.4. Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогноза последствий, поиска компромиссных решений в условиях многокритериальности.	Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства и систем искусственного интеллекта на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогноза последствий, поиска компромиссных решений в условиях многокритериальности.

Согласована на портале № 56914

ПКР-2. Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	ПКР-2.1. Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем.	Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных и других радиотехнических системах.
	ПКР-2.2. Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг.	Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг.
	ПКР-2.3. Владеет навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.	Владеет навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.
	ПКР-2.4. Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры.	Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры и систем искусственного интеллекта.

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 4 зачетных единиц, 144 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
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	56	56
Подготовка к тестированию	15	15
Выполнение практического задания	14	14
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	6	6
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	16	16
Выполнение индивидуального задания	5	5
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

Согласована на портале № 56914

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	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Основные понятия и определения интеллектуальных систем	2	-	-	3	5	ПКР-1, ПКР-2
2 Основные положения теории и классификация искусственных нейронных сетей	4	4	4	14	26	ПКР-1, ПКР-2
3 Основы машинного обучения	4	4	4	13	25	ПКР-1, ПКР-2
4 Программное обеспечение для разработки нейронных сетей	4	6	4	14	28	ПКР-1, ПКР-2
5 Применение нейронных сетей в радиотехнических системах	4	4	4	12	24	ПКР-1, ПКР-2
Итого за семестр	18	18	16	56	108	
Итого	18	18	16	56	108	

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
1 семестр			
1 Основные понятия и определения интеллектуальных систем	Интеллектуальные системы. Искусственный интеллект. Исторические тенденции в машинном обучении. Основные направления развития искусственного интеллекта и интеллектуальных систем.	2	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	2	
2 Основные положения теории и классификация искусственных нейронных сетей	Основные положения теории теории искусственных нейронных сетей. Классификация нейронных сетей. Многослойный персептрон. Сети Хопфилда и Хэмминга. Сети с радиальными базисными функциями. Сверточные нейронные сети.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
3 Основы машинного обучения	Общая постановка задач машинного обучения. Методы обучения. Метод обратного распространения ошибки. Алгоритм стохастического градиентного спуска. Задачи классификации и регрессии.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 56914

4 Программное обеспечение для разработки нейронных сетей	Программные среды для изучения основ нейронных сетей. Разработка нейронных сетей Python. Обзор основных библиотек Numpy, Keras, TensorFlow. Разработка нейронных сетей в программной среде Matlab.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
5 Применение нейронных сетей в радиотехнических системах	Обнаружение и распознавание объектов в системах технического зрения. Обнаружение и распознавание объектов на радиолокационном изображении, полученном с помощью радиолокационного синтезирования апертуры. Применение нейронных сетей для решения задач распознавания объектов и классификации трасс при обработке вторичной радиолокационной информации. Распознавание и классификация объектов по радиолокационным портретам с применением нейронных сетей.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
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
1 семестр			
2 Основные положения теории и классификация искусственных нейронных сетей	Структура нейронных сетей. Многослойный персептрон. Сверточные нейронные сети.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
3 Основы машинного обучения	Методы обучения нейронных сетей. Метод обратного распространения ошибки. Задачи классификации и регрессии.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
4 Программное обеспечение для разработки нейронных сетей	Разработка нейронных сетей на Python с использованием библиотек Numpy, Keras, TensorFlow.	6	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	6	
5 Применение нейронных сетей в радиотехнических системах	Примеры применения нейронных сетей в радиотехнических системах.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 56914

Итого за семестр	18	
Итого	18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
2 Основные положения теории и классификация искусственных нейронных сетей	Многослойный персептрон.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
3 Основы машинного обучения	Метод обратного распространения ошибки	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
4 Программное обеспечение для разработки нейронных сетей	Сверточная нейронная сеть	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
5 Применение нейронных сетей в радиотехнических системах	Распознавание объектов с применением нейронной сети	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

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
1 семестр				
1 Основные понятия и определения интеллектуальных систем	Подготовка к тестированию	3	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Итого	3		

Согласована на портале № 56914

2 Основные положения теории и классификация искусственных нейронных сетей	Подготовка к тестированию	3	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Выполнение практического задания	5	ПКР-1, ПКР-2	Практическое задание
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Итого	14		
3 Основы машинного обучения	Подготовка к тестированию	3	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Выполнение практического задания	4	ПКР-1, ПКР-2	Практическое задание
	Итого	13		
4 Программное обеспечение для разработки нейронных сетей	Подготовка к тестированию	3	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Выполнение практического задания	5	ПКР-1, ПКР-2	Практическое задание
	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	2	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Итого	14		
5 Применение нейронных сетей в радиотехнических системах	Подготовка к тестированию	3	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	5	ПКР-1, ПКР-2	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Итого	12		
Итого за семестр		56		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		92		

Согласована на портале № 56914

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной 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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-1	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен
ПКР-2	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен

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
1 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	0	5	10	15
Индивидуальное задание	0	0	10	10
Лабораторная работа	0	5	10	15
Практическое задание	5	5	5	15
Тестирование	5	5	5	15
Экзамен				30
Итого максимум за период	10	20	40	100
Нарастающим итогом	10	30	70	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

Согласована на портале № 56914

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)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Кудрявцев, В. Б. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 165 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-452226#page/1.

2. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 243 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-451101#page/1.

7.2. Дополнительная литература

1. Птицына, Л. К. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / Л. К. Птицына. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/180054#2.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Суханов А.Я. Интеллектуальные системы. Методические указания по лабораторным работам, практическим занятиям, самостоятельной и индивидуальной работе магистров всех форм обучения / А.Я. Суханов. – Томск: ТУСУР, 2016. – 48 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://asu.tusur.ru/learning/090401p/d02/.

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

Согласована на портале № 56914

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 лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- OpenOffice;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория информационных технологий: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- OpenOffice;
- Scilab;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы),

Согласована на портале № 56914

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.

8.5. 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 Основные понятия и определения интеллектуальных систем	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 56914

2 Основные положения теории и классификация искусственных нейронных сетей	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Основы машинного обучения	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Программное обеспечение для разработки нейронных сетей	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Применение нейронных сетей в радиотехнических системах	ПКР-1, ПКР-2	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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

Согласована на портале № 56914

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
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

Согласована на портале № 56914

1. Искусственный интеллект это. Варианты ответа:
   1) направление, которое позволяет решать сложные математические задачи на языках программирования;
   2) направление, которое позволяет решать интеллектуальные задачи на подмножестве естественного языка;
   3) направление, которое позволяет решать статистические задачи на языках программирования;
   4) направление, которое позволяет решать сложные математические задачи на языках представления знаний.
2. Кто создал основополагающие работы в области искусственного интеллекта - кибернетике? Варианты ответа:
   1) Раймонд Луллий;
   2) Норберт Винер;
   3) Лейбниц;
   4) Декарт.
3. Какими характерными особенностями обладают системы искусственного интеллекта? Варианты ответа:
   1) обработка данных в символьной форме;
   2) обработка данных в числовом формате;
   3) присутствие четкого алгоритма;
   4) необходимость выбора между многими вариантами.
4. Научное направление, связанное с попытками формализовать мышление человека называется ... Варианты ответа:
   1) представлением знаний;
   2) нейронной сетью;
   3) экспертной системой;
   4) искусственным интеллектом.
5. Как называется область информационной технологии, изучающая методы превращения знаний в объект обработки на компьютере? Варианты ответа:
   1) теория автоматизированных систем управления;
   2) теория систем управления базами данных;
   3) инженерия знаний;
   4) теория больших чисел.
6. Укажите основные концепции развития СИИ? Варианты ответа:
   1) Интеллект - умение решать сложные задачи;
   2) Интеллект - способность систем к обучению;
   3) Интеллект - возможность взаимодействия с внешним миром;
   4) Интеллект - умение решать сложные задачи и интеллект - способность систем к обучению.
7. От чего зависит поведение нейронной сети: Варианты ответа:
   1) от формы функции возбуждения;
   2) от весовых коэффициентов;
   3) от количества нейронов;
   4) от используемой биологической модели.
8. Перечислите свойства нейросетей: Варианты ответа:
   1) отказоустойчивость;
   2) способность к обучению;
   3) высокая работоспособность;
   4) высокая точность;
9. Кем был изобретен персептрон? Ответ:
   1) Раймонд Луллий;
   2) Норберт Винер;
   3) Лейбниц;
   4) Ф.Розенблат.
10. Перечислите признаки, которыми должна обладать задача, чтобы была применена нейронная сеть: Варианты ответа: 1) отсутствие алгоритма;
    2) не большой объем информации;

Согласована на портале № 56914

3) накоплено достаточно много примеров;
4) полные данные;
5) противоречивые данные.

11. Перечислите основные типы топологии нейронных сетей: Варианты ответа:
    1) параллельное распространение;
    2) прямое распространение;
    3) обратное распространение;
    4) сигмоидальное распространение.
12. Прогнозирование - это? Варианты ответа:
    1) Предсказание последствий некоторых событий или явлений на основании имеющихся данных;
    2) Анализ отклонения некоторых событий или явлений;
    3) Формирование ожидаемых изменений данных;
    4) Процесс соотнесения объекта с некоторым известным классом объектов.
13. Диагностика - это? Варианты ответа:
    1) Процесс соотнесения объекта с некоторым известным классом объектов;
    2) Обнаружение неисправностей в некоторых системах;
    3) Отклонение некоторых технических параметров от нормы;
    4) Анализ отклонения технических параметров от заданных с целью определения неисправности.
14. Какие бывают нейроны? Варианты ответа:
    1) Рецепторные и промежуточные;
    2) Эффекторные и рецепторные;
    3) Промежуточные и эффекторные;
    4) Рецепторные, эффекторные и промежуточные.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Интеллектуальные системы. Искусственный интеллект. Исторические тенденции в машинном обучении.
2. Основные направления развития искусственного интеллекта и интеллектуальных систем.
3. Основные положения теории теории искусственных нейронных сетей.
4. Классификация нейронных сетей.
5. Многослойный персептрон.
6. Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.
7. Сети с радиальными базисными функциями.
8. Сверточные нейронные сети.
9. Общая постановка задач машинного обучения. Методы обучения.
10. Метод обратного распространения ошибки.
11. Алгоритм стохастического градиентного спуска.
12. Решение задач классификации и регрессии.
13. Программные среды для изучения основ нейронных сетей.
14. Разработка нейронных сетей Python. Обзор основных библиотек Numpy, Keras, TensorFlow.
15. Разработка нейронных сетей в программной среде Matlab.
16. Применение нейронных сетей в радиотехнических системах.
17. Обнаружение и распознавание объектов в системах технического зрения.
18. Обнаружение и распознавание объектов на радиолокационном изображении, полученном с помощью радиолокационного синтезирования апертуры.
19. Применение нейронных сетей для решения задач распознавания объектов и классификации трасс при обработке вторичной радиолокационной информации.
20. Распознавание и классификация объектов по радиолокационным портретам с применением нейронных сетей.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Что представляет собой нейронная сеть с точки зрения машинного обучения?
2. Какие нейронные сети являются многослойными?
3. Какая структура и основные принципы работы многослойного персептрона?

Согласована на портале № 56914

4. В чем заключается метод обратного распространения ошибки?
5. Какая структура и основные принципы работы сверточной нейронной сети?
6. Какие нейронные сети применяются для распознавания объектов?
7. Какие основные библиотеки Python используются для нейронных сетей?

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Многослойный персептрон.
2. Метод обратного распространения ошибки
3. Сверточная нейронная сеть
4. Распознавание объектов с применением нейронной сети

9.1.5. Темы практических заданий

1. Структура нейронных сетей. Многослойный персептрон.
2. Сверточные нейронные сети.
3. Методы обучения нейронных сетей. Метод обратного распространения ошибки. Задачи классификации и регрессии.
4. Разработка нейронных сетей на Python с использованием библиотек Numpy, Keras, TensorFlow.
5. Примеры применения нейронных сетей в радиотехнических системах.

9.1.6. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Разработать структуру нейронной сети для решения задач распознавания объектов в системах технического зрения.
2. Разработать структуру нейронной сети для решения задач распознавания объектов на радиолокационном изображении, полученном с помощью РСА.
3. Разработать структуру нейронной сети для решения задач классификации трасс при обработке вторичной радиолокационной информации
4. Разработать структуру нейронной сети для решения задач распознавания и классификации объектов по радиолокационным портретам.
5. Разработать структуру нейронной сети для решения задач распознавания и классификации целей в радиолокационных системах.

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

Согласована на портале № 56914

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)
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:

Согласована на портале № 56914

– 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 № 56914

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 4 от «19» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	А.А. Мещеряков	Согласовано, 5bbb058c-a625-4513-8e7f-25eb16694704
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. РТС	В.А. Громов	Согласовано, bbaa5b2b-4c38-484f-a5bb-85f9ddafe277
Старший преподаватель, каф. РТС	Д.О. Ноздреватых	Согласовано, bd0039b0-9c48-4859-9803-60c9ddba7116

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, РТС	В.Ю. Куприц	Разработано, f0e626a3-6ea8-403e-b1f0-7853257136b0

Согласована на портале № 56914