### МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

#### Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

У	′ТВЕРЖДА	ΑЮ
Прорект	ор по учеб	ной работе
	П.В	. Сенченко
« <del>23</del> »	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	144	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)	4	4	3.e.

	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

#### 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

17	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по	
Компетенция	компетенции	дисциплине	
	Универсальные ко	мпетенции	
-	-	-	
	Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-	
Профессиональные компетенции			

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

многокритериальности.

	1	
ПКР-2. Способен	ПКР-2.1. Знает методики	Знает методики сбора, анализа и обработки
самостоятельно	сбора, анализа и обработки	статистической информации
выполнять	статистической информации	инфокоммуникационных и других
экспериментальные	инфокоммуникационных	радиотехнических системах.
исследования для	систем.	
решения научно-	ПКР-2.2. Умеет проводить	Умеет проводить исследования
исследовательских и	исследования характеристик	характеристик телекоммуникационного
производственных	телекоммуникационного	оборудования и оценки качества
задач с использованием	оборудования и оценки	предоставляемых услуг.
современной	качества предоставляемых	
аппаратуры и методов	услуг.	
исследования	ПКР-2.3. Владеет навыками	Владеет навыками анализа научно-
	анализа научно-технической	
	проблемы на основе	и изучения литературных и патентных
	подбора и изучения	источников.
	литературных и патентных	
	источников.	
	ПКР-2.4. Владеет навыками	Владеет навыками проведения
	проведения	экспериментальных работ по проверке
	экспериментальных работ	достижимости технических характеристик
	по проверке достижимости	радиоэлектронной аппаратуры и систем
	технических характеристик	искусственного интеллекта.
	радиоэлектронной	
	аппаратуры.	

# 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		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	56	56
внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего		
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

#### 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 семе	стр			
1 Основные понятия и определения	2		-	3	5	ПКР-1, ПКР-2
интеллектуальных систем						
2 Основные положения теории и	4	4	4	14	26	ПКР-1, ПКР-2
классификация искусственных						
нейронных сетей						
3 Основы машинного обучения	4	4	4	13	25	ПКР-1, ПКР-2
4 Программное обеспечение для	4	6	4	14	28	ПКР-1, ПКР-2
разработки нейронных сетей						
5 Применение нейронных сетей в	4	4	4	12	24	ПКР-1, ПКР-2
радиотехнических системах						
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	Интеллектуальные системы.	2	ПКР-1, ПКР-2
определения	Искусственный интеллект.		
интеллектуальных	Исторические тенденции в машинном		
систем	обучении. Основные направления		
	развития искусственного интеллекта и		
	интеллектуальных систем.		
	Итого	2	
2 Основные положения	Основные положения теории теории	4	ПКР-1, ПКР-2
теории и	искусственных нейронных сетей.		
классификация	Классификация нейронных сетей.		
искусственных	Многослойный персептрон. Сети		
нейронных сетей	Хопфилда и Хэмминга. Сети с		
	радиальными базисными функциями.		
	Сверточные нейронные сети.		
	Итого	4	
3 Основы машинного	Общая постановка задач машинного	4	ПКР-1, ПКР-2
обучения	обучения. Методы обучения. Метод		·
	обратного распространения ошибки.		
	Алгоритм стохастического		
	градиентного спуска. Задачи		
	классификации и регрессии.		
	Итого	4	

4 Программное обеспечение для разработки нейронных сетей	Программные среды для изучения основ нейронных сетей. Разработка нейронных сетей Руthon. 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)

Наименование практических Названия разделов (тем) Трудоемкость, Формируемые занятий (семинаров) дисциплины компетенции Ч 1 семестр 2 Основные положения Структура нейронных сетей. 4 ПКР-1, ПКР-2 теории и классификация Многослойный персептрон. искусственных нейронных Сверточные нейронные сети. сетей Итого Методы обучения нейронных ПКР-1, ПКР-2 3 Основы машинного сетей. Метод обратного обучения распространения ошибки. Задачи классификации и регрессии. Итого 4 Программное Разработка нейронных сетей на ПКР-1, ПКР-2 Python с использованием обеспечение для библиотек Numpy, Keras, разработки нейронных TensorFlow. сетей Итого 6 ПКР-1, ПКР-2 5 Применение нейронных Примеры применения сетей в радиотехнических нейронных сетей в системах радиотехнических системах. Итого 4

Итого за семестр	18	
Итого	18	

#### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Наименование	Трупоемкость п	Формируемые
лабораторных работ	трудосикость, ч	компетенции
1 семестр		
Многослойный персептрон.	4	ПКР-1, ПКР-2
Итого	4	
Метод обратного	4	ПКР-1, ПКР-2
распространения ошибки		
Итого	4	
Сверточная нейронная сеть	4	ПКР-1, ПКР-2
Итого	4	
Распознавание объектов с	4	ПКР-1, ПКР-2
применением нейронной		
сети		
Итого	4	
Итого за семестр	16	
Итого	16	
	лабораторных работ  1 семестр  Многослойный персептрон.  Итого  Метод обратного распространения ошибки  Итого  Сверточная нейронная сеть  Итого  Распознавание объектов с применением нейронной сети  Итого  Итого за семестр	Прудоемкость, ч           1 семестр           Многослойный персептрон.         4           Итого         4           Метод обратного распространения ошибки         4           Итого         4           Сверточная нейронная сеть         4           Итого         4           Распознавание объектов с применением нейронной сети         4           Итого         4           Итого         4           Итого         4           Итого         4           Итого         4           Итого за семестр         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	Подготовка к	3	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование	
и определения	тестированию				
интеллектуальных систем	Итого	3			

	1			1
2 Основные	Подготовка к	3	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
положения теории и	тестированию			
классификация	Выполнение	5	ПКР-1, ПКР-2	Практическое
искусственных	практического			задание
нейронных сетей	задания			
	Подготовка к защите	2	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по
	отчета по			лабораторной
	лабораторной работе			работе
	Подготовка к	4	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная
	лабораторной работе,			работа
	написание отчета			1
	Итого	14		
3 Основы	Подготовка к	3	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
машинного	тестированию	3	11K1 -1, 11K1 -2	тсстированис
обучения	-	2	ПИР 1 ПИР 2	20
Обучения	Подготовка к защите	2	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по
	отчета по			лабораторной
	лабораторной работе	4	HICD 1 HICD 0	работе
	Подготовка к	4	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная
	лабораторной работе,			работа
	написание отчета			
	Выполнение	4	ПКР-1, ПКР-2	Практическое
	практического			задание
	задания			
	Итого	13		
4 Программное	Подготовка к	3	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
обеспечение для	тестированию			
разработки	Выполнение	5	ПКР-1, ПКР-2	Практическое
нейронных сетей	практического			задание
	задания			
	Подготовка к защите	2	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по
	отчета по	_	1,1111 2	лабораторной
	лабораторной работе			работе
	Подготовка к	4	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная
	лабораторной работе,	·	1110 1,1110 2	работа
	написание отчета			paoora
	Итого	14		
5 Прупусуучу			ПИВ 1 ПИВ 2	Тоотурования
5 Применение	Подготовка к	3	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
нейронных сетей в	тестированию		HIAD 1 HIAD 2	11
радиотехнических	Выполнение	5	ПКР-1, ПКР-2	Индивидуальное
системах	индивидуального			задание
	задания			
	Подготовка к	4	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная
	лабораторной работе,			работа
	написание отчета			
	Итого	12		
	Итого за семестр	56		
	Подготовка и сдача	36		Экзамен
	экзамена			
	Итого	92		1
	111010			

# 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

Фаруатуруата	Виды учебной деятельности			ности	
Формируемые компетенции	Лек.	Прак.	Лаб.	Сам.	Формы контроля
компетенции	зан.	зан.	раб.	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 c	еместр		
Защита отчета по	0	5	10	15
лабораторной работе				
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	
≥ 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	А (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	В (очень хорошо)
	75 – 84	С (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	Е (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: <a href="https://reader.lanbook.com/book/180054#2">https://reader.lanbook.com/book/180054#2</a>.

#### 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: <a href="https://asu.tusur.ru/learning/090401p/d02/">https://asu.tusur.ru/learning/090401p/d02/</a>.

# 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 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 «М361Х»;
  - 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 «М361X»;
  - 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),

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	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
интеллектуальных систем		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

2 Основные положения теории и классификация искусственных нейронных сетей	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе Лабораторная работа Практическое задание Тестирование	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ Темы лабораторных работ Темы практических заданий Примерный перечень
		Экзамен	тестовых заданий 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  Лабораторная работа	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ 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

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	< 60% от	отсутствие знаний	отсутствие	отсутствие
(неудовлетворительно)	максимальной	или фрагментарные	умений или	навыков или
	суммы баллов	знания	частично	фрагментарные
			освоенное	применение
			умение	навыков
3	от 60% до	общие, но не	в целом успешно,	в целом
(удовлетворительно)	69% от	структурированные	но не	успешное, но не
	максимальной	знания	систематически	систематическое
	суммы баллов		осуществляемое	применение
			умение	навыков
4 (хорошо)	от 70% до	сформированные,	в целом	в целом
	89% от	но содержащие	успешное, но	успешное, но
	максимальной	отдельные	содержащие	содержащие
	суммы баллов	проблемы знания	отдельные	отдельные
			пробелы умение	пробелы
				применение
				навыков
5 (отлично)	≥ 90% ot	сформированные	сформированное	успешное и
	максимальной	систематические	умение	систематическое
	суммы баллов	знания		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	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале
(неудовлетворительно)	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	Знать и уметь на репродуктивном уровне. Обучающихся знает
(удовлетворительно)	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. 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;
  - 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;

- 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?

- 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 PCA.
- 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

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

возможностими эдоровых и инвентдов				
Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных	Формы контроля и оценки		
Категории обучающихся	материалов	результатов обучения		
С нарушениями слуха	Тесты, письменные	Преимущественно письменная		
	самостоятельные работы, вопросы	проверка		
	к зачету, контрольные работы			
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к	Преимущественно устная		
	зачету, опрос по терминам	проверка (индивидуально)		
С нарушениями опорно-	Решение дистанционных тестов,	Преимущественно		
двигательного аппарата	контрольные работы, письменные	дистанционными методами		
	самостоятельные работы, вопросы			
	к зачету			
С ограничениями по	Тесты, письменные	Преимущественно проверка		
общемедицинским	самостоятельные работы, вопросы	методами, определяющимися		
показаниям	к зачету, контрольные работы,	исходя из состояния		
	устные ответы	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.

### 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