**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 УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиоэлектронные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиотехнических систем (РТС)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| Самостоятельная работа | 56 | 56 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 108 | 108 | часов |
| | 3 | 3 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет | 7 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 71538

## 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. Ознакомление студентов с теоретическими основами систем искусственного интеллекта (ИИ).
2. Формирование у студентов компетенций, позволяющих самостоятельно создавать и оптимизировать структуру нейронных сетей. Проводить их обучение, валидацию и тестирование на основе выбранной базы данных.
3. Оценивать возможности использования нейронных сетей 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 специализации (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.04.
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** | | |
| ПК-4. Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием пакетов прикладных программ | ПК-4.1. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами | Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации, разрабатываемых интеллектуальных радиотехнических систем, в соответствии со стандартами |
| | ПК-4.2. Умеет выбирать элементную базу для цифровых радиотехнических устройств | Умеет выбирать элементную базу для цифровых интеллектуальных радиотехнических устройств |
| | ПК-4.3. Владеет современными средствами разработки цифровых радиотехнических устройств | Владеет современными средствами разработки цифровых интеллектуальных радиотехнических устройств |

Согласована на портале № 71538

## 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 3 зачетных единиц, 108 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 |
|---|---|---|
| | | 7 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 | 14 | 14 |
| Подготовка к зачету | 6 | 6 |
| Выполнение практического задания | 14 | 14 |
| Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 6 | 6 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 11 | 11 |
| Выполнение индивидуального задания | 5 | 5 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 108 | 108 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 3 | 3 |

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | | | |
| 1 Основные понятия и определения интеллектуальных систем | 2 | - | - | 3 | 5 | ПК-4 |
| 2 Основные положения теории и классификация искусственных нейронных сетей | 4 | 4 | 4 | 14 | 26 | ПК-4 |
| 3 Основы машинного обучения | 4 | 4 | 4 | 13 | 25 | ПК-4 |
| 4 Программное обеспечение для разработки нейронных сетей | 4 | 6 | 4 | 13 | 27 | ПК-4 |
| 5 Применение нейронных сетей в радиотехнических системах | 4 | 4 | 4 | 13 | 25 | ПК-4 |
| 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)

Согласована на портале № 71538

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 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 | ПК-4 |
| | 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 | ПК-4 |
| | 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 | ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 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 | ПК-4 |
| | 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 | ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

Согласована на портале № 71538

### 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 |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 2 Основные положения теории и классификация искусственных нейронных сетей | Структура нейронных сетей. Многослойный персептрон. Сверточные нейронные сети. | 4 | ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Основы машинного обучения | Методы обучения нейронных сетей. Метод обратного распространения ошибки. Задачи классификации и регрессии. | 4 | ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Программное обеспечение для разработки нейронных сетей | Разработка нейронных сетей на Python с использованием библиотек Numpy, Keras, TensorFlow. | 6 | ПК-4 |
| | Итого | 6 | |
| 5 Применение нейронных сетей в радиотехнических системах | Примеры применения нейронных сетей в радиотехнических системах. | 4 | ПК-4 |
| | 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

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 2 Основные положения теории и классификация искусственных нейронных сетей | Многослойный персептрон. | 4 | ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Основы машинного обучения | Метод обратного распространения ошибки | 4 | ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Программное обеспечение для разработки нейронных сетей | Сверточная нейронная сеть | 4 | ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Применение нейронных сетей в радиотехнических системах | Распознавание объектов с применением нейронной сети | 4 | ПК-4 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Согласована на портале № 71538

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 |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |
| 1 Основные понятия и определения интеллектуальных систем | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-4 | Тестирование |
| | Подготовка к зачету | 1 | ПК-4 | Зачёт |
| | Итого | 3 | | |
| 2 Основные положения теории и классификация искусственных нейронных сетей | Подготовка к тестированию | 3 | ПК-4 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 5 | ПК-4 | Практическое задание |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ПК-4 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 3 | ПК-4 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к зачету | 1 | ПК-4 | Зачёт |
| | Итого | 14 | | |
| 3 Основы машинного обучения | Подготовка к тестированию | 3 | ПК-4 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 4 | ПК-4 | Практическое задание |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ПК-4 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 3 | ПК-4 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к зачету | 1 | ПК-4 | Зачёт |
| | Итого | 13 | | |
| 4 Программное обеспечение для разработки нейронных сетей | Подготовка к тестированию | 3 | ПК-4 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 5 | ПК-4 | Практическое задание |
| | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 2 | ПК-4 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПК-4 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к зачету | 1 | ПК-4 | Зачёт |
| | Итого | 13 | | |

Согласована на портале № 71538

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 Применение нейронных сетей в радиотехнических системах | Подготовка к тестированию | 3 | ПК-4 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 5 | ПК-4 | Индивидуальное задание |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 3 | ПК-4 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к зачету | 2 | ПК-4 | Зачёт |
| | Итого | 13 | | |
| Итого за семестр | | 56 | | |
| Итого | | 56 | | |

### 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. | |
| ПК-4 | + | + | + | + | Зачёт, Защита отчета по лабораторной работе, Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Практическое задание, 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 |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |
| Зачёт | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Защита отчета по лабораторной работе | 0 | 10 | 10 | 20 |
| Индивидуальное задание | 0 | 10 | 10 | 20 |
| Лабораторная работа | 0 | 5 | 10 | 15 |
| Практическое задание | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Тестирование | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 15 | 40 | 45 | 100 |
| Нарастающим итогом | 15 | 55 | 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

Согласована на портале № 71538

| 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) |

## 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. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16238-7. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-i-tehnologii-530657.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 105 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-nechetkie-sistemy-i-seti-514580.

#### 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;

Согласована на портале № 71538

– 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 «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;

Согласована на портале № 71538

- 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, 209 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) |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 71538

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Основные понятия и определения интеллектуальных систем | ПК-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Основные положения теории и классификация искусственных нейронных сетей | ПК-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | 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 |
| 3 Основы машинного обучения | ПК-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | 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 |
| 4 Программное обеспечение для разработки нейронных сетей | ПК-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | 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 |
| 5 Применение нейронных сетей в радиотехнических системах | ПК-4 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

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

Согласована на портале № 71538

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 |
| 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<br>или<br>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. |

Согласована на портале № 71538

### 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;
   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

Согласована на портале № 71538

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 вопросов для зачета

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?

Согласована на портале № 71538

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 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;

Согласована на портале № 71538

– 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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;

Согласована на портале № 71538

– 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 № 71538

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС
протокол № 5 от « 1 » 12 2022 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 |
| И.О. начальника учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**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 № 71538