

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенко Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки / специальность: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль) / специализация: **Программное обеспечение вычислительных машин, систем и компьютерных сетей**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Факультет систем управления (ФСУ)**

Кафедра: **Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)**

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности          | 2 семестр | Всего | Единицы |
|------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия                 | 18        | 18    | часов   |
| Практические занятия               | 18        | 18    | часов   |
| Лабораторные занятия               | 18        | 18    | часов   |
| Самостоятельная работа             | 90        | 90    | часов   |
| Общая трудоемкость                 | 144       | 144   | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию) | 4         | 4     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет                          | 2       |

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Глубокое изучение и систематический обзор современных моделей представления знаний, перспективных направлений развития систем искусственного интеллекта и принятия решений, подготовка магистрантов к созданию и применению интеллектуальных автоматизированных информационных систем.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Ознакомление студентов с основными моделями и парадигмами искусственного интеллекта, построением моделей представления знаний, разработкой моделей предметных областей. Изучение методологий индуктивного и дедуктивного обучения.

2. Ознакомление студентов с теоретическими основами систем искусственного интеллекта (ИИ) и технологией программирования для ИИ.

3. Изучение технологий искусственного интеллекта по генерации образов, построения адаптивных систем, языковых моделей и диалоговых систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.06.

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   |
|---|---|---|
| <b>Универсальные компетенции</b>                                      |   |   |
| УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | УК-2.1. Знает основные модели жизненного цикла проекта, его этапы и фазы, их характеристики и особенности | Знает основные модели жизненного цикла для создания интеллектуальной систем.            |
|   | УК-2.2. Умеет разрабатывать и реализовывать этапы проекта в сфере профессиональной деятельности           | Умеет разрабатывать и реализовывать все этапы проекта создания интеллектуальных систем. |
|   | УК-2.3. Имеет навыки работы в области проектной деятельности и реализации проектов                        | Имеет навыки реализации и проектировании интеллектуальных систем.                       |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>                               |   |   |
| -   | -   | -   |
| <b>Профессиональные компетенции</b>                                   |   |   |
| -   | -   | -   |

**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  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 2 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>   | 54          | 54        |
| Лекционные занятия  | 18          | 18        |
| Практические занятия  | 18          | 18        |
| Лабораторные занятия  | 18          | 18        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 90          | 90        |
| Подготовка к зачету   | 30          | 30        |
| Подготовка к тестированию   | 28          | 28        |
| Выполнение практического задания  | 20          | 20        |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета  | 12          | 12        |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>   | 144         | 144       |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>  | 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 |
|--|--------------|---------------|-----------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>   |              |               |           |              |                            |                         |
| 1 Предмет курса и задачи его изучения  | 2            | -             | -         | 4            | 6                          | УК-2                    |
| 2 Модели представления знаний. Онтологии. Ненадежные знания. Нечеткие множества.                                     | 2            | -             | -         | 4            | 6                          | УК-2                    |
| 3 Технология создания экспертных систем. Системы прямого и обратного вывода. Задачи поиска в пространстве состояний. | 2            | 8             | -         | 16           | 26                         | УК-2                    |
| 4 Машинное обучение. Задачи машинного обучения.  | 2            | -             | -         | 12           | 14                         | УК-2                    |
| 5 Нейронные сети. Машины Больцмана. Предобучение нейронных сетей. Языковые модели НС.                                | 2            | 6             | -         | 14           | 22                         | УК-2                    |
| 6 Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры. Генеративные состязательные сети.   | 4            | 4             | 8         | 22           | 38                         | УК-2                    |
| 7 Обучение с подкреплением.  | 4            | -             | 10        | 18           | 32                         | УК-2                    |

|                  |    |    |    |    |     |  |
|------------------|----|----|----|----|-----|--|
| Итого за семестр | 18 | 18 | 18 | 90 | 144 |  |
| Итого            | 18 | 18 | 18 | 90 | 144 |  |

## 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 |
|--|---|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>   |   |                                      |                         |
| 1 Предмет курса и задачи его изучения  | Искусственный интеллект.<br>Интеллектуальные системы.<br>Определения. Основные направления развития Интеллектуальных систем.<br>Примеры научных работ и журналов.<br>Индуктивные и дедуктивные интеллектуальные системы.  | 2                                    | УК-2                    |
|  | Итого   | 2                                    |                         |
| 2 Модели представления знаний. Онтологии. Ненадежные знания. Нечеткие множества.                                     | Семантические сети. Фреймы.<br>Продукционные модели. Семантическая паутина. OWL. RDF. Семантические концептуальные графы. Представление ненадежных знаний. Байесовская модель, коэффициенты уверенности, теория Демпстера-Шафера. Вывод на нечетких множествах. | 2                                    | УК-2                    |
|  | Итого   | 2                                    |                         |
| 3 Технология создания экспертных систем. Системы прямого и обратного вывода. Задачи поиска в пространстве состояний. | Prolog. Система Clips. Алгоритм Rete.<br>Методы формализации интеллектуальных задач.  | 2                                    | УК-2                    |
|  | Итого   | 2                                    |                         |
| 4 Машинное обучение. Задачи машинного обучения.  | Общая постановка задач машинного обучения. Задачи классификации и регрессии. Определения. Функция потерь, функционал качества, алгоритм, метод обучения. Алгоритм стохастического градиентного спуска.  | 2                                    | УК-2                    |
|  | Итого   | 2                                    |                         |
| 5 Нейронные сети. Машины Больцмана. Предобучение нейронных сетей. Языковые модели НС.                                | Линейный классификатор. Алгоритмы Хебба и Дельта правило. Алгоритм обратного распространения ошибки. Машина Больцмана. Сэмплирование по Гиббсу. Языковые модели НС (BERT, GPT).   | 2                                    | УК-2                    |
|  | Итого   | 2                                    |                         |

|  |  |    |      |
|--|--|----|------|
| 6 Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры. Генеративные состязательные сети. | Автоэнкодер. Обучение автоэнкодера. Вариационный автоэнкодер. Дивергенция Кульбака-Лейблера. Обучение вариационного автоэнкодера. GAN. Deep GAN. Wassershtein GAN. Расстояние Вассертштайна. Виды GAN. | 4  | УК-2 |
|  | Итого  | 4  |      |
| 7 Обучение с подкреплением.  | Адаптивные алгоритмы. Обучение с подкреплением. DQN. Deep q-value networks. Double DQN. Dueling DQN. Actor-Critic. Advantage Actor-Critic (A2C). Asynchronous Advantage Actor Critic (A3C).            | 4  | УК-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 |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>   |   |                 |                         |
| 3 Технология создания экспертных систем. Системы прямого и обратного вывода. Задачи поиска в пространстве состояний. | Система Clips. Алгоритм Rete. Решение задачи в пространстве состояний.                                  | 8               | УК-2                    |
|  | Итого   | 8               |                         |
| 5 Нейронные сети. Машины Больцмана. Предобучение нейронных сетей. Языковые модели НС.                                | Изучение библиотеки keras. Предобученные нейронные сети. Задача классификации и стилизации изображения. | 6               | УК-2                    |
|  | Итого   | 6               |                         |
| 6 Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры. Генеративные состязательные сети.   | Аутоэнкодер. Вариационный Аутоэнкодер.  | 4               | УК-2                    |
|  | 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 |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>   |   |                 |                         |
| 6 Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры. Генеративные состязательные сети. | Генеративные состязательные сети. Сеть DGAN. Double DGAN. WGAN. | 8               | УК-2                    |
|  | Итого   | 8               |                         |

|                             |   |    |      |
|-----------------------------|---|----|------|
| 7 Обучение с подкреплением. | Обучение с подкреплением. Алгоритм DQN. Алгоритм A2C. | 10 | УК-2 |
|                             | Итого   | 10 |      |
| Итого за семестр            |   | 18 |      |
| Итого                       |   | 18 |      |

### 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       |
|--|----------------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------|
| <b>2 семестр</b>   |                                  |                 |                         |                      |
| 1 Предмет курса и задачи его изучения  | Подготовка к зачету              | 2               | УК-2                    | Зачёт                |
|  | Подготовка к тестированию        | 2               | УК-2                    | Тестирование         |
|  | Итого                            | 4               |                         |                      |
| 2 Модели представления знаний. Онтологии. Ненадежные знания. Нечеткие множества.                                     | Подготовка к зачету              | 2               | УК-2                    | Зачёт                |
|  | Подготовка к тестированию        | 2               | УК-2                    | Тестирование         |
|  | Итого                            | 4               |                         |                      |
| 3 Технология создания экспертных систем. Системы прямого и обратного вывода. Задачи поиска в пространстве состояний. | Подготовка к зачету              | 6               | УК-2                    | Зачёт                |
|  | Выполнение практического задания | 6               | УК-2                    | Практическое задание |
|  | Подготовка к тестированию        | 4               | УК-2                    | Тестирование         |
|  | Итого                            | 16              |                         |                      |
| 4 Машинное обучение. Задачи машинного обучения.  | Подготовка к зачету              | 6               | УК-2                    | Зачёт                |
|  | Подготовка к тестированию        | 6               | УК-2                    | Тестирование         |
|  | Итого                            | 12              |                         |                      |
| 5 Нейронные сети. Машины Больцмана. Предобучение нейронных сетей. Языковые модели НС.                                | Подготовка к зачету              | 4               | УК-2                    | Зачёт                |
|  | Выполнение практического задания | 6               | УК-2                    | Практическое задание |
|  | Подготовка к тестированию        | 4               | УК-2                    | Тестирование         |
|  | Итого                            | 14              |                         |                      |

|  |  |    |      |                      |
|--|--|----|------|----------------------|
| 6 Автоэнкодеры.<br>Вариационные автоэнкодеры.<br>Генеративные состязательные сети. | Подготовка к зачету                                | 4  | УК-2 | Зачёт                |
|  | Выполнение практического задания                   | 8  | УК-2 | Практическое задание |
|  | Подготовка к тестированию                          | 4  | УК-2 | Тестирование         |
|  | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6  | УК-2 | Лабораторная работа  |
|  | Итого  | 22 |      |                      |
| 7 Обучение с подкреплением.  | Подготовка к зачету                                | 6  | УК-2 | Зачёт                |
|  | Подготовка к тестированию                          | 6  | УК-2 | Тестирование         |
|  | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6  | УК-2 | Лабораторная работа  |
|  | Итого  | 18 |      |                      |
| Итого за семестр   |  | 90 |      |                      |
| Итого  |  | 90 |      |                      |

### 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. |  |
| УК-2                    | +                         | +          | +         | +         | Зачёт, 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 |
|--------------------------|--|---|---|------------------|
| <b>2 семестр</b>         |  |   |   |                  |
| Зачёт                    | 0  | 0   | 20  | 20               |
| Лабораторная работа      | 0  | 10  | 20  | 30               |
| Практическое задание     | 18   | 8   | 0   | 26               |
| Тестирование             | 8  | 8   | 8   | 24               |
| Итого максимум за период | 26   | 26  | 48  | 100              |
| Нарастающим итогом       | 26   | 52  | 100   | 100              |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

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

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы [Электр.ресурс] : учебник и практикум для вузов / И. А. Бессмертный, А.Б. Нугуманова, А.В. Платонов. - М. : Юрайт , 2024. - 243 с. [Электронный ресурс] : — Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-537001#page/1>.

2. Кудрявцев, В. Б. Интеллектуальные системы [Электр.ресурс] : учебник и практикум для вузов. / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А.С. Подколзин. - М. : Юрайт, 2024. - 165 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-537945#page/1>.

3. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии [Электр.ресурс] : учебник и практикум для вузов / Л.А. Станкевич. - М. : Юрайт , 2024. - 495 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-i-tehnologii-536688#page/1>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Гасанов, Э. Э. Интеллектуальные системы. Теория хранения и поиска информации [Электр.ресурс] : учебник для вузов / Э. Э. Гасанов, Кудрявцев В.Б. - М. : Юрайт, 2024. - 271 с. [Электронный ресурс] : — Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-teoriya-hraneniya-i-poiska-informacii-537938#page/1>.

2. Иванов, В. М. Интеллектуальные системы [Электр.ресурс] : учебное пособие для вузов / В.М. Иванов под научной редакцией А.Н. Сесекина. - М. : Юрайт , 2024. - 91 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-538844#page/1>.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Интеллектуальные системы: Учебно-методическое пособие по лабораторным и практическим занятиям, самостоятельной и индивидуальной работе студентов / А. Я. Суханов - 2023. 147 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/10831>.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц



## **с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

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

### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

## **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

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

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

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

### **8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Учебная вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 435 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

- IntelliJ;

Учебная вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 401 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Деро;

- Системный блок iRU Corp MT312 P G4620 3.7ГГц/4Гб RAM/500Гб;
- HDD/WiFi (15 шт.);
- Монитор BenQ GL2250 (15 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- IntelliJ;

Учебная вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 401 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Деро;
- Системный блок iRU Corp MT312 P G4620 3.7ГГц/4Гб RAM/500Гб;
- HDD/WiFi (15 шт.);
- Монитор BenQ GL2250 (15 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- FireFox;
- IntelliJ;

### **8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Учебная вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 435 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

- FireFox;
- IntelliJ;

### **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)            |
|--|-------------------------|----------------|-------------------------------------|
| 1 Предмет курса и задачи его изучения  | УК-2                    | Зачёт          | Перечень вопросов для зачета        |
|  |                         | Тестирование   | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Модели представления знаний. Онтологии. Ненадежные знания. Нечеткие множества. | УК-2                    | Зачёт          | Перечень вопросов для зачета        |
|  |                         | Тестирование   | Примерный перечень тестовых заданий |

|  |      |                      |                                     |
|--|------|----------------------|-------------------------------------|
| 3 Технология создания экспертных систем. Системы прямого и обратного вывода. Задачи поиска в пространстве состояний. | УК-2 | Зачёт                | Перечень вопросов для зачета        |
|  |      | Практическое задание | Темы практических заданий           |
|  |      | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Машинное обучение. Задачи машинного обучения.  | УК-2 | Зачёт                | Перечень вопросов для зачета        |
|  |      | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Нейронные сети. Машины Больцмана. Предобучение нейронных сетей. Языковые модели НС.                                | УК-2 | Зачёт                | Перечень вопросов для зачета        |
|  |      | Практическое задание | Темы практических заданий           |
|  |      | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
| 6 Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры. Генеративные состязательные сети.   | УК-2 | Зачёт                | Перечень вопросов для зачета        |
|  |      | Лабораторная работа  | Темы лабораторных работ             |
|  |      | Практическое задание | Темы практических заданий           |
|  |      | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |
| 7 Обучение с подкреплением.  | УК-2 | Зачёт                | Перечень вопросов для зачета        |
|  |      | Лабораторная работа  | Темы лабораторных работ             |
|  |      | Тестирование         | Примерный перечень тестовых заданий |

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка                     | Баллы за ОМ                                | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения |   |  |
|----------------------------|--|---|---|--|
|                            |  | знать   | уметь   | владеть  |
| 2<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов         | отсутствие знаний или фрагментарные знания  | отсутствие умений или частично освоенное умение             | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков    |
| 3<br>(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<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , 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<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.   |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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

- Как выглядит формула для метода стохастического градиента?
  - $W(i+1) = W(i) - p \cdot dE/dW(i)$ , где  $p$  – скорость сходимости,  $E$  – ошибка работы сети,  $W$  – параметры алгоритма.
  - $W(i+1) = W(i) \cdot p \cdot dE/dW(i)$ , где  $p$  – скорость сходимости,  $E$  – ошибка работы сети,  $W$  – параметры алгоритма.
  - $W(i+1) = W(i) + p \cdot E(W)/W(i)$ , где  $p$  – скорость сходимости,  $E$  – ошибка работы сети,  $W$  – параметры алгоритма.
  - $W(i) = W(i+1) \cdot p - E(W)/W(i)$ , где  $p$  – скорость сходимости,  $E$  – ошибка работы сети,  $W$  – параметры алгоритма.
- Каким методам оптимизации относится алгоритм обратного распространения ошибки?
  - Эволюционным
  - градиентным
  - случайным
  - Неполным
- В чем состоит процедура поиска решения в пространстве состояний?

- a) найти последовательность операторов, которая преобразует начальное состояние в целевое. Решением задачи будет указанная последовательность операторов.
- b) найти путем перебора все возможные состояния.
- c) найти состояние, в которое процедура поиска еще не заходила.
- d) Найти состояния, в которых больше всего совпадающих факторов.
4. В системе CLIPS только что активированное правило помещается выше всех правил с таким же приоритетом. Например, допустим, что факт – А активировал правила 1 и 2 и факт Б активировал правило 3 и правило 4, тогда, если факт А добавлен перед фактом Б, в плане решения задачи правила 3 и 4 будут располагаться выше, чем правила 1 и 2. Однако позиция правила 1 относительно правила 2 и правила 3 относительно правила 4 будет произвольной. Какая в этом случае реализуется стратегия?
- a) в глубину
- b) в ширину
- c) LEX (в соответствии с новизной правила)
- d) случайного выбора
5. Если только что активированное правило помещается ниже всех правил с таким же приоритетом. Например, допустим, что факт А активировал правила 1 и 2 и факт Б активировал правила 3 и 4, тогда, если факт А добавлен перед фактом Б, в плане решения задачи правила 1 и 2 будут располагаться выше, чем правила 3 и 4. Однако позиция правила 1 относительно правила 2 и правила 3 относительно правила 4 будет произвольной. Какая в этом случае реализуется стратегия выбора?
- a) случайным образом
- b) в глубину
- c) в ширину
- d) LEX
6. Что представляет собой функционал качества?
- a) случайную функцию от всех искомым параметров для всех элементов обучающей выборки
- b) сумму искомым параметров
- c) сумма функций потерь по каждому примеру из обучающей выборки
- d) функцию потерь только от одного обучающего примера
7. В систему CLIPS загрузили следующие факты и правила: (defacts InitFactList (fact 0 1) ) (defglobal ?\*factall\* = 5) (defrule react (fact ?x ?y) => (if (<= ?x ?\*factall\*) then (assert (fact (+ ?x 1) (\* ?y (+ ?x 1)))))) Сколько всего фактов fact будет в базе фактов после запуска run?
- a) 7
- b) 1
- c) 6
- d) 5
8. Какую функцию нельзя реализовать с помощью нейронной сети с одним нейроном с пороговой активационной функцией ?
- a) Или
- b) Исключающего или
- c) И
- d) не
9. Что можно сделать, чтобы устранить проблему переобучения нейронной сети ?
- a) Проверять работу сети одновременно на тестовой выборке, не включенной в обучающую.
- b) Обучать максимально долго сеть.
- c) Обучать сеть только на тестовой выборке.
- d) Обучать на одинаковых примерах.
10. Какой вывод использует Система CLIPS ?
- a) Прямой вывод
- b) Обратный вывод
- c) Вывод на основе логики предикатов
- d) Индуктивный вывод
11. Каким образом алгоритм Rete ускоряет работу CLIPS ?

- a) Предварительного создания альфа и бета сети связывающего шаблоны правил в памяти.
  - b) Путем перебора только некоторых правил.
  - c) Путем случайного выбора правил.
  - d) Путем тонкой настройки продукционных правил.
12. Что позволяет сеть Хопфилда?
- a) Позволяет запомнить битовый образ, является сетью с обратными связями
  - b) Позволяет выбрать правильное решение в любой предметной области, является сетью с обратными связями
  - c) Запомнить битовый образ, является сетью без обратных связей
  - d) Позволяет выбрать правильное решение в любой предметной области, является сетью без обратных связей
13. Какое утверждение верно для ограниченной машины Больцмана?
- a) Имеет два взаимосвязанных слоя
  - b) Имеет один слой
  - c) Имеет один слой с обратными связями
  - d) Имеет один слой без обратных связей
14. Для чего реализуется сэмплирование по Гиббсу?
- a) для обучения ограниченной машины Больцмана
  - b) Позволяет собрать взаимосвязанные примеры
  - c) Находит наиболее похожие между собой примеры обучения
  - d) Удаляет похожие примеры
15. Как можно реализовать предобучение глубоких нейронных сетей?
- a) использовать веса обученной ограниченной машины Больцмана
  - b) использовать случайную инициализацию весов
  - c) заменить все веса на константу
  - d) обучить последний слой сети
16. Что реализует активационная функция нейрона?
- a) Преобразует сумму взвешенных входов нейрона
  - b) Активирует весовой коэффициент
  - c) Активно вычисляет функцию нейрона
  - d) Активирует весовые коэффициенты
17. Какое утверждение верно относительно генетического алгоритма ?
- a) Относится к эвристическим алгоритмам
  - b) Всегда позволяет найти абсолютно точное решение
  - c) Не позволяет найти никакого решения
  - d) Может быть использован только в задачах генетики
18. На основе чего обучаются генеративно состязательные сети ?
- a) Обучения сети дискриминатора и генератора
  - b) Обучения сети генератора
  - v) Обучения объединенной сети генератора и дискриминатора
  - г) Объединенной сети генератора и дискриминатора и дискриминатора
19. Какую функцию нейронная сеть реализует в алгоритме  $dqn$ ?
- a) Аппроксиматора  $q$ -value функции со входным значением действия
  - b) Аппроксиматора  $q$ -value функции с выходным значением для каждого действия
  - c) Аппроксиматора функции Беллмана
  - v) Аппроксиматора максимума выигрыша для всех действий
20. Что позволяет вариационный автоэнкодер?
- a) генерировать любые изображения
  - b) генерировать изображения на основе обучающей выборки из случайного вектора распределенного с учетом выбранного распределения и дивергенции Кулбака-Лайблера
  - c) генерировать изображения на основе обучающей выборки из любого случайного вектора
  - d) Стабильно генерировать с помощью меры близости Вассерштейна

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Объяснить суть алгоритма обратного распространения ошибки.

2. Привести примеры активационных функций.
3. Вывести и объяснить метод q-learning.
4. В чем суть метода DQN.
5. В чем суть метода double q-learning.

### 9.1.3. Темы практических заданий

1. Система Clips.
2. Алгоритм Rete.
3. Решение задачи в пространстве состояний.
4. Предобученные нейронные сети.
5. Задача классификации и стилизации изображения.
6. Вариационный автоэнкодер.

### 9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Генеративные состязательные сети. Сеть DGAN. Double DGAN. WGAN.
2. Обучение с подкреплением. Алгоритм DQN. Алгоритм A2C.

## 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 9.4.

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;
- 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 АСУ  
протокол № 11 от «23» 11 2023 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                          | Инициалы, фамилия | Подпись  |
|------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. АСУ    | В.В. Романенко    | Согласовано,<br>c3e2018f-3231-48c3-<br>b093-89b6f5342191 |
| Заведующий обеспечивающей каф. АСУ | В.В. Романенко    | Согласовано,<br>c3e2018f-3231-48c3-<br>b093-89b6f5342191 |
| Начальник учебного управления      | И.А. Лариошина    | Согласовано,<br>c3195437-a02f-4972-<br>a7c6-ab6ee1f21e73 |

### ЭКСПЕРТЫ:

|                               |                |  |
|-------------------------------|----------------|--|
| Доцент, каф. АСУ              | А.И. Исакова   | Согласовано,<br>79bf1038-9d22-4279-<br>a1e8-7806307b7f82 |
| Заведующий кафедрой, каф. АСУ | В.В. Романенко | Согласовано,<br>c3e2018f-3231-48c3-<br>b093-89b6f5342191 |

### РАЗРАБОТАНО:

|                  |              |  |
|------------------|--------------|--|
| Доцент, каф. АСУ | А.Я. Суханов | Разработано,<br>0c729c7b-3035-47a8-<br>8f6a-048ea905ca83 |
|------------------|--------------|--|