

Документ подписан электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко Павел Васильевич
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 17.06.2024 17:26:28
Уникальный программный ключ:
27e516f4c088deb62ba68945f4406e13fd454355

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: Сенченко 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 |
|---|---|---|
| Универсальные компетенции | | |
| 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. |
| Общепрофессиональные компетенции | | |
| - | - | - |
| Профессиональные компетенции | | |
| - | - | - |

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 |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 54 | 54 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего | 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 |
| 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 |
|--|--------------|---------------|-----------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| 2 семестр | | | | | | |
| 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 |
|--|---|--------------------------------------|-------------------------|
| 2 семестр | | | |
| 1 Предмет курса и задачи его изучения | Искусственный интеллект. Интеллектуальные системы. Определения. Основные направления развития Интеллектуальных систем. Примеры научных работ и журналов. Индуктивные и дедуктивные интеллектуальные системы. | 2 | УК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Модели представления знаний. Онтологии. Ненадежные знания. Нечеткие множества. | Семантические сети. Фреймы. 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. 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 |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| 2 семестр | | | |
| 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 |
|--|---|-----------------|-------------------------|
| 2 семестр | | | |
| 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 |
|--|----------------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------|
| 2 семестр | | | | |
| 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. Вариационные автоэнкодеры. 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 |
|--------------------------|--|---|---|------------------|
| 2 семестр | | | | |
| 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 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |

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

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

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

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

- 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, c3e2018f-3231-48c3- b093-89b6f5342191 |
| Заведующий обеспечивающей каф. АСУ | В.В. Романенко | Согласовано, c3e2018f-3231-48c3- b093-89b6f5342191 |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73 |

ЭКСПЕРТЫ:

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

РАЗРАБОТАНО:

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