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.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Автоматизированные системы обработки информации и управления в экономике**
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	54	54	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 79774

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. 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. Ознакомление с алгоритмами обучения с подкреплением.
4. Ознакомление с генеративными моделями.
5. Ознакомление с методологией разработки экспертных систем с использованием систем прямого вывода и обратного вывода в условиях нечеткости и ненадежности знаний.
6. Ознакомление с языковыми моделями нейронных сетей.

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.01.01.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

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

Согласована на портале № 79774

ПК-3. Способен разрабатывать варианты управленческих решений и обосновывать их выбор на основе критериев социально-экономической эффективности	ПК-3.1. Знает варианты управленческих решений с использованием интеллектуальных методов и информационных технологий (Python, Excel (Calc , RStudio)	Знает методы искусственного интеллекта и машинного обучения применяемые в методах управленческих решений, включая применение нейронных классификаторов, аутоэнкодеров применяемых для кластеризации и создания дескрипторов, знает способы решения регрессионных задач на основе нейронных сетей. Знает примеры применения нейронных сетей в задачах принятия решений.
	ПК-3.2. Умеет применять методы машинного обучения для обоснования управленческих решений (используя Python, Excel (Calc), RStudio)	Умеет применять методы нейронных сетей, и обучения с подкреплением для управления объектами с учетом адаптации алгоритма управления. Умеет применять методы генеративных моделей для генерации решений, образов и объектов.
	ПК-3.3. Владеет методами разработки предметно-ориентированных систем поддержки принятия решений	Владеет методами создания экспертных систем, в том числе в условиях ненадежных знаний.

Согласована на портале № 79774

ПК-5. Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований	ПК-5.1. Знает данные научных исследований на основе интеллектуальных методов и информационных технологий (Colab, Python, библиотеки Keras, Numpy, фреймворк TensorFlow , система Clips , Excel (Calc), RStudio)	Знает как создавать экспертные системы и реализовывать решение задач в пространстве состояний в системе Clips. Знает как реализовывать нейронные сети для задач классификации и регрессии с использованием keras, numpy и tensorflow, а также алгоритмы обучения с подкреплением на основе политик градиентов и q-value функции (DQN, SAC, T3D, A2C, PPO), вариационные автоэнкодеры, генеративно состязательные сети GAN, знает как пользоваться удаленными средами выполнения (например, Google Colab) с тензорными вычислителями и GPU.
	ПК-5.2. Умеет применять методы и инструменты нейронных сетей для создания экспертных систем (Colab, Python, библиотеки Keras, Numpy, фреймворк TensorFlow , система Clips)	Умеет создавать экспертные системы основанные на дедуктивных моделях обучения в Clips. Умеет создавать различные модели нейронных сетей в библиотеке keras, в том числе для создания экспертных систем основанных на прецедентах (индуктивная модель обучения). Умеет использовать сети трансформеры для создания диалоговых экспертных систем на основе языковых моделей (BERT, GPT).
	ПК-5.3. Владеет инструментами для сбора, обработки, интерпретации данных современных научных исследований	Владеет инструментами для работы на удаленных ресурсах для решения задач по обработке и анализа данных типа Kaggle, с набором датасетов и задачами искусственного интеллекта. Владеет библиотеками python: scikit-learn, pandas.

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
		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	54	54
Подготовка к зачету	20	20
Подготовка к тестированию	18	18
Выполнение практического задания	6	6

Согласована на портале № 79774

Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	10
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
2 семестр						
1 Предмет курса и задачи его изучения	2	-	-	4	6	ПК-3, ПК-5
2 Модели представления знаний. Онтологии. Ненадежные знания. Нечеткие множества.	2	-	-	4	6	ПК-3, ПК-5
3 Технология создания экспертных систем. Системы прямого и обратного вывода. Задачи поиска в пространстве состояний.	2	8	-	10	20	ПК-3, ПК-5
4 Машинное обучение. Задачи машинного обучения.	2	-	-	4	6	ПК-3, ПК-5
5 Нейронные сети. Машины Больцмана. Предобучение нейронных сетей. Языковые модели нейронных сетей.	2	6	-	6	14	ПК-3, ПК-5
6 Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры. Генеративные состязательные сети.	4	4	8	14	30	ПК-3, ПК-5
7 Обучение с подкреплением.	4	-	10	12	26	ПК-3, ПК-5
Итого за семестр	18	18	18	54	108	
Итого	18	18	18	54	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
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	ПК-3, ПК-5
	Итого	2	

Согласована на портале № 79774

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	ПК-3, ПК-5
	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	ПК-3, ПК-5
	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	ПК-3, ПК-5
	Итого	2	
5 Нейронные сети. Машины Больцмана. Предобучение нейронных сетей. Языковые модели нейронных сетей.	Линейный классификатор. Алгоритмы Хебба и Дельта правило. Алгоритм обратного распространения ошибки. Машина Больцмана. Сэмплирование по Гиббсу. Языковые модели нейронных сетей (GPT, BERT). Создание диалоговых систем на базе языковых моделей.	2	ПК-3, ПК-5
	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	ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
7 Обучение с подкреплением.	Адаптивные алгоритмы. Обучение с подкреплением. DQN. Deep q-value networks. Double DQN. Dueling DQN. SAC. DDPG. T3D. Методы градиентов политик. Actor-Critic. Advantage Actor-Critic (A2C). Asynchronous Advantage Actor Critic (A3C). PPO. TRPO.	4	ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Согласована на портале № 79774

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	ПК-3, ПК-5
	Итого	8	
5 Нейронные сети. Машины Больцмана. Предобучение нейронных сетей. Языковые модели нейронных сетей.	Изучение библиотеки keras. Предобученные нейронные сети. Задача классификации и стилизации изображения.	6	ПК-3, ПК-5
	Итого	6	
6 Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры. Генеративные состязательные сети.	Аутоэнкодер. Вариационный Аутоэнкодер.	4	ПК-3, ПК-5
	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. CGAN. WGAN.	8	ПК-3, ПК-5
	Итого	8	
7 Обучение с подкреплением.	Обучение с подкреплением. Алгоритм DQN. DDPG. T3D. SAC. Алгоритм A2C. PPO. TRPO.	10	ПК-3, ПК-5
	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

Согласована на портале № 79774

2 семестр				
1 Предмет курса и задачи его изучения	Подготовка к зачету	2	ПК-3, ПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3, ПК-5	Тестирование
	Итого	4		
2 Модели представления знаний. Онтологии. Ненадежные знания. Нечеткие множества.	Подготовка к зачету	2	ПК-3, ПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3, ПК-5	Тестирование
	Итого	4		
3 Технология создания экспертных систем. Системы прямого и обратного вывода. Задачи поиска в пространстве состояний.	Подготовка к зачету	4	ПК-3, ПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПК-3, ПК-5	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ПК-3, ПК-5	Практическое задание
	Итого	10		
4 Машинное обучение. Задачи машинного обучения.	Подготовка к зачету	2	ПК-3, ПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3, ПК-5	Тестирование
	Итого	4		
5 Нейронные сети. Машины Больцмана. Предобучение нейронных сетей. Языковые модели нейронных сетей.	Подготовка к зачету	2	ПК-3, ПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3, ПК-5	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ПК-3, ПК-5	Практическое задание
	Итого	6		
6 Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры. Генеративные состязательные сети.	Подготовка к зачету	4	ПК-3, ПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ПК-3, ПК-5	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ПК-3, ПК-5	Практическое задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-3, ПК-5	Лабораторная работа
	Итого	14		
7 Обучение с подкреплением.	Подготовка к зачету	4	ПК-3, ПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ПК-3, ПК-5	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-3, ПК-5	Лабораторная работа
	Итого	12		
Итого за семестр		54		
Итого		54		

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

Согласована на портале № 79774

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-3	+	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование
ПК-5	+	+	+	+	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	10	10	10	30
Практическое задание	16	10	0	26
Тестирование	8	8	8	24
Итого максимум за период	34	28	38	100
Нарастающим итогом	34	62	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)

Согласована на портале № 79774

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. 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

Согласована на портале № 79774

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 Depo;
- 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 Depo;
- Системный блок iRU Corp MT312 P G4620 3.7ГГц/4Гб RAM/500Гб;
- HDD/WiFi (15 шт.);
- Монитор BenQ GL2250 (15 шт.);

Согласована на портале № 79774

- 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

Согласована на портале № 79774

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	ПК-3, ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Модели представления знаний. Онтологии. Ненадежные знания. Нечеткие множества.	ПК-3, ПК-5	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.	ПК-3, ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Машинное обучение. Задачи машинного обучения.	ПК-3, ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Нейронные сети. Машины Больцмана. Предобучение нейронных сетей. Языковые модели нейронных сетей.	ПК-3, ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 79774

6 Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры. Генеративные состязательные сети.	ПК-3, ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Обучение с подкреплением.	ПК-3, ПК-5	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

Согласована на портале № 79774

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

1. Каким образом в общем виде записывается формула для метода стохастического градиента:
   a) W(i+1) = W(i)-p*dE/dW(i), где p – скорость сходимости, E – ошибка работы сети, W – параметры алгоритма.
   b) W(i+1) = W(i)*p*dE/dW(i), где p – скорость сходимости, E – ошибка работы сети, W – параметры алгоритма.
   c) W(i+1) = W(i)+p*E(W)/W(i), где p – скорость сходимости, E – ошибка работы сети, W – параметры алгоритма.
   d) W(i) = W(i+1)*p-E(W)/W(i), где p – скорость сходимости, E – ошибка работы сети, W – параметры алгоритма.
2. К каким методам относится алгоритм обратного распространения ошибки?
   a) Эволюционным
   b) градиентным
   c) случайным
   d) Неполным
3. В чем состоит процедура поиска решения в пространстве состояний состоит?
   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 описанном ниже примере какая стратегия выбора реализуется?
   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.
   a) в глубину
   b) в ширину
   c) LEX (в соответствии с новизной правила)

Согласована на портале № 79774

d) случайного выбора

5. В описанном ниже примере какая стратегия выбора реализуется?
   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 В, 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.
   a) случайным образом
   b) в глубину
   c) в ширину
   d) LEX
6. Что представляет собой функционал качества?
   a) случайную функцию от всех искомых параметров для всех элементов обучающей выборки
   b) сумму искомых параметров
   c) сумма функций потерь по каждому примеру из обучающей выборки
   d) функцию потерь только от одного обучающего примера
7. Сколько фактов будет в базе фактов в процессе исполнения данного кода?
   В систему CLIPS загрузили следующие факты и правила:
   (deffacts InitFactList (fact 0 1))
   (defglobal ?*factall* = 5)
   (defrule react (fact ?x ?y) =>
   (if (<= ?x ?*factall*) then
   (assert (fact (+ ?x 1) (* ?y (+ ?x 1)))))
   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 предпринять 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 метод вывода 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) Путем 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

Согласована на портале № 79774

d) Позволяет выбрать правильное решение в любой предметной области, является сетью без обратных связей

13. Какую структуру имеет ограниченная машина 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. В чем особенность сэмплирования по Гиббсу?
    a) Может использоваться для обучения ограниченной машины Больцмана
    b) Позволяет собрать взаимосвязанные примеры
    c) Находит наиболее похожие между собой примеры обучения
    d) Удаляет похожие примеры
15. В чем особенность предобучения глубоких нейронных сетей
    a) Может использовать ограниченные машины Больцмана
    b) Только ухудшает возможности обучения
    c) Замедляет обучение нейронной сети
    d) Может использовать случайное задание весовых коэффициентов.
16. Какой алгоритм используется для обучения многослойных нейронных сетей ?
    a) Алгоритм обратного распространения ошибки
    b) Алгоритм прямого распространения ошибки
    c) Алгоритм нахождения ошибки
    d) Алгоритм построение обратных связей
17. Что реализует активационная функция нейрона?
    a) Преобразует сумму взвешенных входов нейрона
    b) Активирует весовой коэффициент
    c) Активно вычисляет функцию нейрона
    d) Активирует весовые коэффициенты
18. Каковы особенности 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
19. В чем особенность систем распознавания образов
    a) Относятся к слабому искусственному интеллекту
    b) Относятся к сильному искусственному интеллекту
    c) Позволяют найти решение любой задачи
    d) Не требуют большой вычислительной мощности.
20. На основе чего обучаются генеративно состязательная сеть ?
    а) Обучения сети дискриминатора и генератора
    б) Обучения сети генератора
    в) Обучения объединенной сети генератора и дискриминатора
    г) Объединенной сети генератора и дискриминатора и дискриминатора

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.
6. Записать общую формулу для метода стохастического градиентного спуска.
7. Записать общую формулу для q-learning.
8. В чем суть обучения генеративной состязательной сети?
9. Суть метода обучения с подкреплением.
10. Привести пример семантической сети.
11. Привести пример эвристики.
12. В чем суть модели представления ненадежных знаний с коэффициентами уверенности?
13. Что такое нечеткие множества?

Согласована на портале № 79774

14. В чем суть алгоритма Rete?
15. Привести примеры функций потерь.

9.1.3. Темы практических заданий

1. Система Clips. Алгоритм Rete. Решение задачи в пространстве состояний. Построить модель альфа и бета сети в предложенной предметной области.
2. Изучение библиотеки keras. Как создать модель сети?
3. Предобученные нейронные сети. Как получить промежуточные признаковые карты сети?
4. Задача классификации и стилизации изображения. Что такое матрица Грамма?
5. Что такое дивергенция Кулбака-Лайблера?

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Генеративные состязательные сети. Сеть DGAN. Double DGAN. CGAN. WGAN.
2. Обучение с подкреплением. Алгоритм DQN. DDPG. T3D. SAC. Алгоритм A2C. PPO. TRPO.

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

Согласована на портале № 79774

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.

Согласована на портале № 79774

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

Согласована на портале № 79774