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

МЕТОДЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОБОТОТЕХНИКЕ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Информационное и программное обеспечение программно-аппаратных комплексов робототехнических систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет инновационных технологий (ФИТ)**
Кафедра: **Кафедра управления инновациями (УИ)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	7

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 № 78450

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование навыков решения прикладных задач робототехники с применением методов искусственного интеллекта.

1.2. Задачи дисциплины

1. Систематизация знаний о возможностях и особенностях применения методов искусственного интеллекта.
2. Обзор и описание важнейших методов обучения систем искусственного интеллекта, построенных по различным принципам.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.03.01.
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		
ПК-3. способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем	ПК-3.1. Знает методы моделирования робототехнических систем	Знает методы моделирования робототехнических систем с применением нейронных сетей
	ПК-3.2. Умеет применять стандартные программные пакеты для моделирования	Умеет применять стандартные программные пакеты для создания искусственных нейронных сетей
	ПК-3.3. Владеет навыками математического моделирования робототехнических систем	Владеет навыками математического моделирования нейробионических систем

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 5 зачетных единиц, 180 академических часов.
Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.
Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Согласована на портале № 78450

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к тестированию	12	12
Выполнение практического задания	19	19
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	33	33
Написание реферата	8	8
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными	2	4	8	3	17	ПК-3
2 Методы искусственного интеллекта	2	6	-	16	24	ПК-3
3 Технологии машинного обучения	2	4	2	16	24	ПК-3
4 Модели машинного обучения	2	4	2	11	19	ПК-3
5 Оценка качества обучения	2	-	8	9	19	ПК-3
6 Оптимизация признакового пространства	2	-	8	9	19	ПК-3
7 Системы глубокого обучения	4	-	4	4	12	ПК-3
8 Обучение с подкреплением	2	-	4	4	10	ПК-3
Итого за семестр	18	18	36	72	144	
Итого	18	18	36	72	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
7 семестр			

Согласована на портале № 78450

1 Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными	Понятие искусственного интеллекта. Тест Тьюринга. Сильный и слабый интеллект. Уровни искусственного интеллекта. Уровни восприятия речевой информации. Основные задачи систем искусственного интеллекта. Классификация, кластеризация, регрессия. Типы машинного обучения: с учителем, без учителя, с частичным привлечением учителя, обучение с подкреплением. Классификация на примере алгоритма k-ближайших соседей (kNN). Метрики оценки классификации: полнота, точность, F1, ROC, AUC. Валидационная и тестовая выборка. Кросс-валидация. Работа с категориальными признаками.	2	ПК-3
	Итого	2	
2 Методы искусственного интеллекта	Экспертные системы. Сферы эффективного применения экспертных систем. Архитектура экспертных систем. Понятие и сферы применения нечеткой логики. Реализациямашины вывода в системах нечеткой логики. Генетические алгоритмы и особенности их применения. Решение задач глобальной оптимизации. Особенности работы мозга. Основные понятия бионического интеллекта. Модели искусственного нейрона. Топологии нейронных сетей.	2	ПК-3
	Итого	2	
3 Технологии машинного обучения	Проблемы, решаемые методами машинного обучения, модели машинного обучения (геометрические, вероятностные, логические), признаки. Концептуальное обучение: пространство гипотез, поиск в пространстве гипотез, обучаемость, оценка качества решения задачи. Обучение экспертных систем. Обучение нейронных сетей. Методы обучения.	2	ПК-3
	Итого	2	
4 Модели машинного обучения	Древовидные, линейные, вероятностные, нечеткие, нейросетевые модели, модели на основе правил. Применение моделей машинного обучения для решения задач классификации, регрессии и кластеризации. Бинарная и многоклассовая классификация. Глубинное обучение.	2	ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 78450

5 Оценка качества обучения	Баггинг и случайные леса. Обучение усиленных правил. Карта ансамблевого ландшафта. ROC-анализ. Оценка качества классификации. Индексы оценки модели кластеризации. Оценка качества регрессионных моделей. Метрики оценки регрессии: MSE, MAE, R2 – коэффициент детерминации. Линейная регрессия, полиномиальная регрессия. Переобучение и регуляризация, гребневая регрессия, LASSO, Elastic Net. Линейные модели для классификации. Перцептрон, логистическая регрессия, полносвязные нейронные сети, стохастический градиентный спуск и обратное распространение градиента. Регуляризация линейных моделей классификациии. Кластеризация. k-means, k-means++, DBSCAN, агломеративная кластеризация. Метрики оценки кластеризации. Алгоритмы, основанные на применении решающих деревьев. Критерии разделения узла: информационный выигрыш, критерий Джини. Ансамбли решающих деревьев: случайный лес, градиентный бустинг. Метод опорных векторов. Прямая и обратная задача. Определение опорных векторов. Ядерный трюк. Наивный байесовский классификатор. Методы оценки распределения признаков. EM-алгоритм на примере смеси гауссиан. Методы безградиентной оптимизации: случайный поиск, hill climb, отжиг, генетический алгоритм.	2	ПК-3
	Итого	2	
6 Оптимизация признакового пространства	Вычисления с признаками, преобразования признаков, конструирование признаков, анализ главных компонент, оценка значимости признаков.	2	ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 78450

7 Системы глубокого обучения	Нейронные сети. Функции ошибки нейронных сетей и обучение с помощью обратного распространения градиента. Понятие бэтча и эпохи. Работа с изображениями с помощью нейронных сетей. Сверточные нейронные сети. Операции сверток, max-pooling. Популярные архитектуры сверточных нейронных сетей: AlexNet, VGG, Inception (GoogLeNet), ResNet. Трансферное обучение. Обработка текстов. Работа с естественным языком с помощью нейронных сетей. Векторные представления для текста: word2vec, skipgram, CBOW, fasttext. Рекуррентные нейронные сети, LSTM, GRU. Трансформеры, BERT, GPT.	4	ПК-3
	Итого	4	
8 Обучение с подкреплением	Понятия агента, среды, состояния, действий и награды. Функция ценности состояния (Value function) и функция качества действия (Qfuntion). Оптимизация стратегии с помощью максимизации функций ценности и качества. Q-обучение. Глубокое обучение с подкреплением. Deep Q-Networks, Actor-critic. Для уровня экспертный: REINFORCE, A2C, PPO, DDPG.	2	ПК-3
	Итого	2	
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
7 семестр			
1 Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными	Системы интеллектуального общения.	2	ПК-3
	Системы представления знаний. Продукционная модель.	2	ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 78450

2 Методы искусственного интеллекта	Инструментальные средства создания экспертных систем	4	ПК-3
	Применение нечеткой логики в задаче принятия решений	2	ПК-3
	Итого	6	
3 Технологии машинного обучения	Архитектура нейронной сети для обработки сенсорной информации	2	ПК-3
	Обучение экспертной системы	2	ПК-3
	Итого	4	
4 Модели машинного обучения	Обратное распространение ошибки	2	ПК-3
	Радиальные базисные функции	2	ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными	Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных. Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия.	4	ПК-3
	Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии. Оптимизационные задачи и их решения. Подбор гиперпараметров алгоритма с помощью методов оптимизации.	4	ПК-3
	Итого	8	
3 Технологии машинного обучения	Поиск наилучшего классификатора для решения задачи бинарной классификации при использовании нескольких типов моделей обучения и сравнительной оценке их результатов	2	ПК-3
	Итого	2	
4 Модели машинного обучения	Определение оптимального числа кластеров при кластеризации	2	ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 78450

5 Оценка качества обучения	Построение модели линейной регрессии	4	ПК-3
	Уменьшение размерности входного пространства	4	ПК-3
	Итого	8	
6 Оптимизация признакового пространства	Удаление выбросов и определение взаимного влияния признаков	8	ПК-3
	Итого	8	
7 Системы глубокого обучения	Классификация изображений и трансферное обучение.	2	ПК-3
	Работа с текстами и их векторными представлениями текстов.	2	ПК-3
	Итого	4	
8 Обучение с подкреплением	Применение Q-Networks для решения простых окружений.	4	ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

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
7 семестр				
1 Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными	Подготовка к тестированию	1	ПК-3	Тестирование
	Выполнение практического задания	1	ПК-3	Практическое задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	3		
2 Методы искусственного интеллекта	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Выполнение практического задания	6	ПК-3	Практическое задание
	Написание реферата	8	ПК-3	Реферат
	Итого	16		

Согласована на портале № 78450

3 Технологии машинного обучения	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Выполнение практического задания	8	ПК-3	Практическое задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	16		
4 Модели машинного обучения	Подготовка к тестированию	1	ПК-3	Тестирование
	Выполнение практического задания	4	ПК-3	Практическое задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	11		
5 Оценка качества обучения	Подготовка к тестированию	1	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	9		
6 Оптимизация признакового пространства	Подготовка к тестированию	1	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	9		
7 Системы глубокого обучения	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	4		
8 Обучение с подкреплением	Подготовка к тестированию	2	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	4		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		108		

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.

Согласована на портале № 78450

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	+	+	+	+	Лабораторная работа, Практическое задание, Реферат, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Лабораторная работа	10	10	10	30
Практическое задание	5	5	5	15
Реферат	0	10	0	10
Тестирование	5	5	5	15
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	30	20	100
Нарастающим итогом	20	50	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

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

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Согласована на портале № 78450

2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Поезжаева, Е. В. Искусственный интеллект в теории механизмов машин и робототехнике : учебное пособие : в 3 частях / Е. В. Поезжаева. — Пермь : ПНИПУ, 2020 — Часть 1 — 2020. — 118 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/239702.

7.2. Дополнительная литература

1. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети / В. С. Ростовцев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 216 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/364517.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Лобода, Ю. О. Нейронные сети и методы искусственного интеллекта в робототехнике: Методические указания к практическим, лабораторным работам и организации самостоятельной работы для студентов технических специальностей [Электронный ресурс] / Ю. О. Лобода. — Томск: ТУСУР, 2022. — 20 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10230.

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

Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа,

Согласована на портале № 78450

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, 126 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Проектор LG RD-JT50;
- Проекционный экран;
- Экран на штативе Draper Diplomat;
- Осциллограф GDS-82OS;
- Паяльная станция ERSA Dig2000a Micro - 2 шт.;
- Паяльная станция ERSA Dig2000A-Power;
- Колонки Genius;
- Веб-камера Logitech;
- Роутер ASUS;
- Учебно-методическая литература;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;
- OrCAD Capture CIS lite 2016;
- T-FLEX CAD;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория робототехнических манипуляторов: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 224 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект для изучения робототехники Promobot Rooky;
- IP-камеры;
- Магнитно-маркерная доска;
- Кондиционер настенного типа;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

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

Согласована на портале № 78450

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 Введение в искусственный интеллект и основные методы машинного обучения для работы с табличными данными	ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Методы искусственного интеллекта	ПК-3	Практическое задание	Темы практических заданий
		Реферат	Примерный перечень тем для рефератов
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Технологии машинного обучения	ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 78450

4 Модели машинного обучения	ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Оценка качества обучения	ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Оптимизация признакового пространства	ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Системы глубокого обучения	ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Обучение с подкреплением	ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по 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

Согласована на портале № 78450

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

1. Какие задачи решают нейронные сети?
   А) решают точные задачи;
   Б) поиск путей;
   В) выборки;
   Г) классификации.
2. Какая сеть называется сетью без обратных связей?
   А) сеть, у которой есть синаптические связи, все слои которой соединены иерархически;
   Б) сеть, у которой нет синаптических связей, идущих от выхода некоторого нейрона к входам этого же нейрона или нейрона из предыдущего слоя;

Согласована на портале № 78450

В) сеть, у которой нет выходов;
Г) сеть, у которой нет входов.

3. Какие сети характеризуются отсутствием памяти?
   А) без обратных связей;
   Б) многослойные;
   В) однослойные;
   Г) с обратными связями
4. Что называется входом персептрона?
   А) значения 0 и 1;
   Б) вектор, состоящий из нулей и единиц;
   В) вся действительная ось;
   Г) вектор, состоящий из действительных чисел.
5. Что называют обучением нечеткой модели?
   А) процедуру подстройки сигналов нейронов;
   Б) процедуру подстройки весовых значений;
   В) процедуру вычисления пороговых значений для функций активации;
   Г) функцию адаптации тела нейрона.
6. Нейронная сеть является обученной, если:
   А) на неизвестное воздействие дает известный ответ;
   Б) при подаче на вход некоторого вектора сеть будет выдавать ответ, к какому классу векторов он принадлежит;
   В) алгоритм обучения завершил свою работу и не зациклился;
   Г) при запуске обучающих входов она выдает соответствующие обучающие выходы.
7. Подаем на вход персептрона вектор а. В каком случае весовые значения нужно уменьшать?
   А) если сигнал персептрона не совпадает с нужным ответом;
   Б) всегда, когда на выходе 1;
   В) если на выходе 1, а нужно 0;
   Г) если на выходе 0, а нужно 1.
8. Паралич сети может наступить, когда:
   А) весовые значения становятся очень маленькими;
   Б) размер шага становится очень большой;
   В) размер шага становится очень маленький;
   Г) весовые значения становятся очень большими.
9. Что называют сигналом ошибки выходного нейрона?
   А) производная активационной функции;
   Б) разность между выходом нейрона и его целевым значением;
   В) величина OUT для нейрона, подающего сигнал на данный выходной нейрон;
   Г) разница между входом и выходом
10. Что может происходить, если два образца сильно похожи?
    А) они могут нарушать устойчивость сети;
    Б) они могут объединиться в один образец;
    В) они могут вызывать перекрестные ассоциации;
    Г) необходимо использовать другую сеть.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Что такое пространство гипотез?
2. Какие классы нейронных сетей относятся к линейным моделям?
3. Чем отличается нечеткая кластеризация от четкой?
4. Какие модели относятся к вероятностным моделям машинного обучения?
5. Какие возможные преобразования производятся над признаками?
6. Что такое обучаемость?
7. Какие существуют модели, основанные на деревьях?
8. На что влияет коэффициент скорости обучения?
9. Виды программного обеспечения, используемого в вычислительных сетях и выполняемые им функции.
10. Биологический нейрон и нейросетевая парадигма.

Согласована на портале № 78450

11. Основные этапы развития теории нейронных сетей и нейрокомпьютеров.
12. Математические модели нейронов и функции активации.
13. Классификация нейронных сетей.
14. Задачи линейного и нелинейного разделения двух классов.
15. Теоремы Колмогорова-Арнольда и Хехт-Нильсена.
16. Теорема о полноте и оценки необходимого числа нейронов и синаптических весов.
17. Общая характеристика методов обучения нейронных сетей.
18. Алгоритм обратного распространения ошибки.
19. Задача кластеризации и обучение без учителя.
20. Целевые функции адаптации сетей и методы поиска экстремумов.
21. Самоорганизующаяся сеть Кохонена и алгоритм нейронного газа.
22. Нейрокомпьютеры, область их применения и элементная база

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Методы работы с таблицами в Python. Агрегация и визуализация данных. Проведение первичного анализа данных. Использование и сравнение алгоритмов классификации: kNN, решающие деревья и их ансамбли, логистическая регрессия.
2. Использование и оценка алгоритмов регрессии. Подбор оптимальных параметров регрессии. Оптимизационные задачи и их решения. Подбор гиперпараметров алгоритма с помощью методов оптимизации.
3. Поиск наилучшего классификатора для решения задачи бинарной классификации при использовании нескольких типов моделей обучения и сравнительной оценке их результатов
4. Определение оптимального числа кластеров при кластеризации
5. Построение модели линейной регрессии
6. Уменьшение размерности входного пространства
7. Удаление выбросов и определение взаимного влияния признаков
8. Классификация изображений и трансферное обучение.
9. Работа с текстами и их векторными представлениями текстов.
10. Применение Q-Networks для решения простых окружений.

9.1.4. Темы практических заданий

1. Математический аппарат теории ИНС.
2. Анализ активационных функций и структуры простейших сетей.
3. Вопросы линейной разделимости, дельта-правило.
4. Сети Хопфилда и сети Коско.
5. Обратное распространение ошибки, радиальные базисные функции.
6. Исследование экспертных систем.
7. Структура простейших нечетких НС и алгоритмы их обучения

9.1.5. Примерный перечень тем для рефератов

1. Использование модификаций генетического алгоритма при решении задачи глобальной оптимизации.
2. Алгоритмы настройки нейро-нечетких систем вывода.
3. Модель иерархической временной памяти HTM.
4. Осцилляторные нейронные сети.
5. Рекуррентные нейронные сети.
6. Кластеризация графов.
7. Применение нейронных сетей для решения задачи сегментации визуальных сцен.
8. Восстановление трехмерных образов с помощью нейронных сетей.
9. Сети адаптивного резонанса.
10. Процедуры настройки RBF-сетей

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль

Согласована на портале № 78450

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;

Согласована на портале № 78450

– 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 № 78450

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИ
протокол № 4 от «23» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. УИ	Г.Н. Нариманова	Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe
Заведующий обеспечивающей каф. УИ	Г.Н. Нариманова	Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. УИ	М.Е. Антипин	Согласовано, c47100a1-25fd-4b1a-af65-5d736538bbd4
Старший преподаватель, каф. УИ	О.В. Килина	Согласовано, e26fb2b7-2be5-4b77-8183-050906687dfc

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. УИ	Ю.О. Лобода	Разработано, 62ae146b-83fd-47f1-ab06-9870cc069fab

Согласована на портале № 78450