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 учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 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 2021 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: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 54673

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, ознакомление студентов с теоретическими основами систем искусственного интеллекта (ИИ) и технологией программирования для ИИ.

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. 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.01.01.
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		

Согласована на портале № 54673

ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1. Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Знает методы машинного обучения, в том числе для решения регрессионных задач и классификации, методы генерации данных, методы функционирования интеллектуальных систем на основе обучения с подкреплением. Знает методы реализации моделей представления знаний и способы разработки и создания экспертных систем.
	ОПК-1.2. Умеет самостоятельно решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	Умеет делать обзор литературы, ставить цели и задачи на примерах задач искусственного интеллекта.
	ОПК-1.3. Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, для решения задач профессиональной деятельности	Владеет методами машинного обучения и современными библиотеками нейронных сетей, а также системами создания экспертных систем, владеет методологией обучения с подкреплением, обучения генеративных нейронных сетей и вариационных автоэнкодеров.

Согласована на портале № 54673

ОПК-2. Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1. Знает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	Знает программные библиотеки реализации работы с глубокими нейронными сетями. Знает программные системы создания экспертных систем на основе прямого вывода.
	ОПК-2.2. Умеет обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства для решения профессиональных задач	Умеет выбирать средства и фреймворки для решения задач машинного обучения. Умеет сравнивать характеристики и алгоритмы обучения с подкреплением на примере dqn и a2c. Умеет сравнивать характеристики машин прямого и обратного вывода. Умеет выбирать современные библиотеки глубокого обучения и удаленные ресурсы для работы с ними.
	ОПК-2.3. Владеет методами разработки оригинальных программных средств с использованием современных информационно-коммуникационных, в том числе и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	Владеет методами и алгоритмами перебора правил в экспертных системах на основе построения альфа и бета сети. Владеет алгоритмами поиска решений в пространстве состояний. Владеет способами реализации параллельного алгоритма обратного распространения ошибки. Владеет библиотеками тензорных вычислений с предобученными моделями нейронных сетей. Владеет технологией создания генеративных нейронных сетей на основе различный функций потерь и методами стабилизации обучения. Владеет способами реализации алгоритмов на основе обучения с подкреплением. Владеет способами реализации моделей сетей для решения задач классификации и регрессии.
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 54673

ПКС-5. Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований	ПКС-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 DQN, A2C, вариационные автоэнкодеры, генеративно состязательные сети GAN, знает как пользоваться удаленными средами выполнения (например, Google Colab) с тензорными вычислителями и GPU.
	ПКС-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.
	ПКС-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
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	10	10
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

Согласована на портале № 54673

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	ОПК-1, ОПК-2
2 Модели представления знаний. Онтологии. Ненадежные знания. Нечеткие множества.	2	-	-	4	6	ОПК-1, ОПК-2, ПКС-5
3 Технология создания экспертных систем. Системы прямого и обратного вывода. Задачи поиска в пространстве состояний.	2	8	-	10	20	ОПК-1, ОПК-2, ПКС-5
4 Машинное обучение. Задачи машинного обучения.	2	-	-	4	6	ОПК-1, ОПК-2
5 Нейронные сети. Машины Больцмана. Предобучение нейронных сетей.	2	6	-	6	14	ОПК-1, ОПК-2, ПКС-5
6 Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры. Генеративные состязательные сети.	4	4	8	14	30	ОПК-1, ОПК-2, ПКС-5
7 Обучение с подкреплением.	4	-	10	12	26	ОПК-1, ОПК-2
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	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 54673

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	ОПК-1, ОПК-2, ПКС-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	ОПК-1, ОПК-2, ПКС-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	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	2	
5 Нейронные сети. Машины Больцмана. Предобучение нейронных сетей.	Линейный классификатор. Алгоритмы Хебба и Дельта правило. Алгоритм обратного распространения ошибки. Машина Больцмана. Сэмплирование по Гиббсу.	2	ОПК-1, ОПК-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	ОПК-1, ОПК-2, ПКС-5
	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	ОПК-1, ОПК-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)

Согласована на портале № 54673

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	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	8	
5 Нейронные сети. Машины Больцмана. Предобучение нейронных сетей.	Изучение библиотеки keras. Предобученные нейронные сети. Задача классификации и стилизации изображения.	6	ОПК-1, ОПК-2, ПКС-5
	Итого	6	
6 Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры. Генеративные состязательные сети.	Аутоэнкодер. Вариационный Аутоэнкодер.	4	ОПК-1, ОПК-2, ПКС-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. WGAN.	8	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	8	
7 Обучение с подкреплением.	Обучение с подкреплением. Алгоритм DQN. Алгоритм A2C.	10	ОПК-1, ОПК-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				

Согласована на портале № 54673

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

Согласована на портале № 54673

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.	
ОПК-1	+	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование
ОПК-2	+	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование
ПКС-5	+	+		+	Зачёт, 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)

Согласована на портале № 54673

5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Бессмертный, Игорь Александрович. Интеллектуальные системы [Электр.ресурс] : учебник и практикум для вузов. - М. : Юрайт , 2020 on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-451101#page/1.

2. Кудрявцев, Валерий Борисович. Интеллектуальные системы [Электр.ресурс] : учебник и практикум для вузов. - М. : Юрайт , 2020 on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-452226#page/1.

3. Станкевич, Лев Александрович. Интеллектуальные системы и технологии [Электр.ресурс] : учебник и практикум для вузов. - М. : Юрайт , 2020 on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-i-tehnologii-450773#page/1.

7.2. Дополнительная литература

1. Гасанов, Эльяр Эльдарович. Интеллектуальные системы. Теория хранения и поиска информации [Электр.ресурс] : учебник для вузов. - М. : Юрайт , 2020 on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-teoriya-hraneniya-i-poiska-informacii-452220#page/1.

2. Иванов, Владимир Михайлович. Интеллектуальные системы [Электр.ресурс] : учебное пособие для вузов. - М. : Юрайт , 2020 on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-453212#page/1.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Суханов А.Я. Интеллектуальные системы. Методические указания по лабораторным работам, практическим занятиям, самостоятельной и индивидуальной работе магистров всех форм обучения / А.Я. Суханов. – Томск: ТУСУР, 2022. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://asu.tusur.ru/learning/090401p/d02/.

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

Согласована на портале № 54673

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 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.

Согласована на портале № 54673

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:
- 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, 201 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 № 54673

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	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Модели представления знаний. Онтологии. Ненадежные знания. Нечеткие множества.	ОПК-1, ОПК-2, ПКС-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.	ОПК-1, ОПК-2, ПКС-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Машинное обучение. Задачи машинного обучения.	ОПК-1, ОПК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Нейронные сети. Машины Больцмана. Предобучение нейронных сетей.	ОПК-1, ОПК-2, ПКС-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 54673

6 Автоэнкодеры. Вариационные автоэнкодеры. Генеративные состязательные сети.	ОПК-1, ОПК-2, ПКС-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.	ОПК-1, ОПК-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

Согласована на портале № 54673

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. В общем виде формула для метода стохастического градиента записывается следующим образом: 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. Алгоритм обратного распространения ошибки относится к методам оптимизации. a) Эволюционным b) градиентным c) случайным d) Неполным
3. Процедура поиска решения в пространстве состояний состоит в том, чтобы: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. 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 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. В этом случается реализуется стратегия выбора: a) случайным образом b) в глубину c) в ширину d) LEX
6. Функционал качества представляет собой: 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

Согласована на портале № 54673

только от одного обучающего примера

7. 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))))) Сколько всего фактов fact будет в базе фактов после запуска run. a) 7 b) 1 c) 6 d) 5
8. С помощью нейронной сети с одним нейроном с пороговой активационной функцией нельзя реализовать функцию: a) Или b) Исключающего или c) И d) не
9. Чтобы устранить проблему переобучения нейронной сети можно: 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. Система CLIPS использует: a) Прямой вывод b) Обратный вывод c) Вывод на основе логики предикатов d) Индуктивный вывод
11. Алгоритм Rete ускоряет работу CLIPS путем 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. 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. 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. Сэмплирование 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. Предобучение глубоких нейронных сетей a) Может использовать ограниченные машины Больцмана b) Только ухудшает возможности обучения c) Замедляет обучение нейронной сети d) Вызывает «паралич» сети.
16. Для обучения многослойных нейронных сетей используется a) Алгоритм обратного распространения ошибки b) Алгоритм прямого распространения ошибки c) Алгоритм нахождения ошибки d) Алгоритм построение обратных связей
17. Активационная функция нейрона a) Преобразует сумму взвешенных входов нейрона b) Активирует весовой коэффициент c) Активно вычисляет функцию нейрона d) Активирует весовые коэффициенты
18. Генетический алгоритм 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. Системы 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. Генеративно состязательная сеть обучается на основе: a) 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.

Согласована на портале № 54673

11. Привести пример эвристики.
12. В чем суть модели представления ненадежных знаний с коэффициентами уверенности?
13. Что такое нечеткие множества?
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. 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 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 54673

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.

Согласована на портале № 54673

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ
протокол № 10 от «15» 10 2020 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	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

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 № 54673