



Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московской области

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова



**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Интеллектуальные системы»

Направление подготовки: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Форма обучения: очная

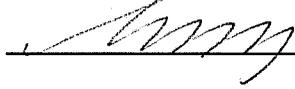
Королев 2022

**Логачева Н.В., : Интеллектуальные системы. Рабочая программа. –
Королев МО: «Технологический университет», 2022, 23 стр.**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного профессионального образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС) по направлению подготовки «09.06.01 Информатика и вычислительная техника» (направленность «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика») и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета (Протокол №14 от 28.06.2022г).

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Информационных технологий и управляющих систем»: (протокол №7 от 02.03.2022 г.).

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП  **Н.В. Логачева, к.т.н., доцент**

Рабочая программа рекомендована к реализации в учебном процессе на заседании Научно-технического совета (протокол № 1 от 28.03.2022 года

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП

Целью дисциплины является изучение аспирантами основ искусственного интеллекта, существующих подходов представления данных и знаний, компьютерных технологий на базе систем искусственного интеллекта.

В процессе обучения аспирант приобретает и совершенствует следующие компетенции:

Общепрофессиональные компетенции

- (ОПК-4) –Готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции:

-(ПК-1) –способность использовать аппарат системного анализа, управления и обработки информации в современных информационно-коммуникационных технологиях

-(ПК-2) - способность к разработке интеллектуальных систем для информационного обеспечения управления

Основными **задачами** дисциплины являются:

1. изучение и освоение технических и программных средств для представления знаний и интерпретации фактов, интеллектуальной поддержки принятия решений;
2. изучение прикладных программных средств, основанных на нейронных сетях;
3. использование нейросетевых технологий в научно-исследовательской деятельности.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия	Составление формализованных описаний решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов Разработка алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов Оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач
Необходимые умения	Использовать методы и приемы формализации задач

	Использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач
	Использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов
	Применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях
Необходимые знания	Методы и приемы формализации задач Языки формализации функциональных спецификаций Методы и приемы алгоритмизации поставленных задач Нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов Алгоритмы решения типовых задач, области и способы их применения

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части основной профессиональной образовательной программы подготовки аспирантов по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (направленность «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика») и входит в Блок 1 (Б1.В.ОД.6).

Дисциплина базируется на ранее изученных дисциплине: «Основы научно-исследовательской работы», и компетенциях УК-1, УК-2, УК-3, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для выполнения научно-квалификационной работы аспиранта, подготовки к сдаче и сдаче государственного экзамена.

3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для аспирантов очной формы составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов
Общая трудоемкость	108
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ	
Аудиторные занятия	18
Лекции (Л)	10
Практические занятия (ПЗ)	8
Семинарские занятия (СЗ)	-
Лабораторные работы (ЛР)	-

Самостоятельная работа	90
Вид итогового контроля зачет/экзамен/кандидатский экзамен	зачет

4. Содержание дисциплины (модуля)

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем дисциплины	Лекции, час. очное	Практически е занятия, час очное	Семинарские занятия, час. очное	Код компетен- ций
Тема 1. Методы обработки данных и знаний при человеко-машинном общении.	2	0	-	ОПК-4
Тема 2. Когнитивные (интеллектуальные) и знаковые системы.	2	0	-	ОПК-4
Тема 3. Преставление данных и знаний.	2	2	-	ОПК-4
Тема 4. Модели нейронов и методы их обучения.	2	2	-	ОПК-4, ПК-1
Тема 5. Принципы организации и функционирования экспертных систем	1	2	-	ОПК-4, ПК-2
Тема 6. Аналитическая обработка данных при принятии решений	1	2	-	ПК-1, ПК-2
Итого:	10	8	-	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Методы обработки данных и знаний при человеко-машинном общении.

Общие принципы моделирования окружающей среды, процессов мышления человека и человеко-машинного общения. Машинное представление знаний и данных. Методы хранения, поиска и обработки

данных, методы естественно-языкового человеко-машинного общения. Предметная область и ее модели. Объекты, характеристики и их значения. Единицы информации и информационные отношения. Машинное понимание. Человеко-компьютерное взаимодействие и юзабилити-инженерия в интеллектуальных системах.

Тема 2. Интеллектуальные среды: новый виток интеграции информационных технологий.

От эвристического поиска к интеллектуальным средам: этапы эволюции интеллектуальных систем. Тенденции развития современного ИИ. Плюрализм концепций ИИ как предпосылка появления интеллектуальных сред. Онтологии, неклассические логики, диалогика, агенты, многоагентные системы, гранулярные вычисления, антропоцентрические интерфейсы – вклад ИИ в создание интеллектуальных сред. Интегрированные, гибридные, синергетические интеллектуальные системы. Экологический императив ИИ. Главные компоненты и архитектура интеллектуальной среды. Многоагентный подход к формированию интеллектуальной среды. Концепция интеллектуальной среды как когнитивно-регулятивного мета-агента. Беспроводные сенсорные сети и sensor mining. Поведенческая информатика. Области применения интеллектуальных сред. Интеллектуальные среды как ядро интеллектуальных предприятий и производств

Тема 3. Представление данных и знаний

Обработка данных. Структуры данных. Уровни представления данных. Трафик интеллектуальных систем. Категории трафика. Классификационные системы: иерархические классификации, фасетные классификации, алфавитно-предметные классификации. Тезаурусные методы представления знаний. Системы, основанные на отношениях. Объектно-характеристические таблицы. Предикатно-октантные структуры. Семантические сети. Понятие «сущности». Семантические отношения и их виды. Лингвистические, логические, теоретико-множественные, квантификационные отношения. Абстрактные и конкретные семантические сети. Фреймы – системно-структурное описание предметной области. Принципы фрейм-представлений. Понятие «СЛОТА». Продукционные системы представления знаний. Канонические системы Поста. Представление неформальных знаний.

Редукционные системы. Синтез плана решения задач с автоматическим построением редукционной модели.

Тема 4. Модели нейронов и методы их обучения.

Модели искусственного нейрона, их математическое описание. Функциональные и структурные графические представления нейрона. Исследование функций активации и моделей нейронов с помощью инструментального пакета имитационного моделирования Simulink системы MATLAB. Методы обучения нейронов. Архитектура нейронных сетей. Способы графического изображения нейронных сетей в виде функциональных и структурных схем. Программное представление нейронных сетей. Методы создания, инициализации, обучения, моделирования и визуализации нейронной сети. Построение нейронных сетей различной архитектуры. Два принципа представления данных в нейронных сетях. Количество переменных (определяет размерность данных) и содержательность данных (содержание информации, которую необходимо получить с помощью сети). Классификация данных по типу. Вычисление глобальной статистики. Удаление выбросов. Количество тренировочных данных. Построение выборки из набора данных. Проверка качества. Понижение размерности. Шкалирование данных. Кодирование данных.

Тема 5. Принципы организации и функционирования экспертных систем

Принципы построения экспертной системы. Экспертные процедуры. Задачи оценивания, критерии оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.

Тема 6. Аналитическая обработка данных при принятии решений.

Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач. Особенности системного подхода к решению задач управления и принятия решений. Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач. Жизненный цикл сложной системы. Экспертиза и диагностика сложных систем. Системы оперативной обработки данных (ОЛАП-системы). Системы аналитической обработки

данных (системы интеллектуальной обработки данных-DataMining). Задачи классификации и кластеризации при принятии решений.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1) Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами: учебное электронное издание: в 4 частях / В.А. Немтинов, С.В. Карпушкин, В.Г. Мокрозуб и др.; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – Ч. 3. – 153 с.: табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570332> (дата обращения: 06.11.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1608-9. - ISBN 978-5-8265-1971-4 (ч. 3). – Текст: электронный.

2) Трофимов, В. Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебное пособие / В. Б. Трофимов, С. М. Кулаков. - 2-е изд., испр. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 256 с.: ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0488-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167725> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1) Салмина, Н.Ю. Функциональное программирование и интеллектуальные системы: учебное пособие / Н.Ю. Салмина; Томский

Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), Факультет дистанционного обучения. – Томск: ТУСУР, 2016. – 100 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480936> (дата обращения: 06.11.2020). – Библиогр.: с. 97. – Текст : электронный.

2) Вейнберг, Р. Р. Интеллектуальный анализ данных и систем управления бизнес-правилами в телекоммуникациях: Монография / Р.Р. Вейнберг. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 173 с. (Научная мысль) ISBN 978-5-16-011350-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/520998> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

Рекомендуемая литература

1) Одинцов, Б. Е. Модели и проблемы интеллектуальных систем: монография / Б.Е. Одинцов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 219 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/1060845. - ISBN 978-5-16-015839-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1060845> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://biblioclub.ru> – университетская библиотека ONLINE
2. <http://znanium.com> – электронно-библиотечная система
3. <http://www.intuit.ru> – интернет-университет информационных технологий.
4. <http://www.edu.ru/> - федеральный портал «Российское образование»

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) приведены в Приложении 2.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Перечень программного обеспечения: Microsoft Office

Информационно-справочные системы:

Электронные ресурсы образовательной среды «МГОТУ».

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций / слайдов на темы:
 - 1) Человеко-компьютерное взаимодействие и юзабилити-инженерия в интеллектуальных системах.
 - 2) Интеллектуальные среды: новый виток интеграции информационных технологий.
 - 3) Preprocessing of traffic data (на англ.). Первичная обработка данных трафика.
 - 4) Dataanalysis. Basics (на англ.). Основы анализа данных.

Практические занятия:

- учебный класс, оснащенный вычислительной техникой (ПК);
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ***

***КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ***

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Королев
2022

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенций	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ОПК-4	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	<p>Тема 1. Методы обработки данных при человеко-машинном общении.</p> <p>Тема 2. Когнитивные (интеллектуальные) и знаковые системы.</p> <p>Тема 3. Преставление данных и знаний.</p> <p>Тема 4. Модели нейронов и методы их обучения.</p> <p>Тема 5. Принципы организации и функционирования нейронных сетей</p>	Составление формализованных описаний решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов Разработка алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов Оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач	Проектировать и осуществлять комплексные исследования при обработке данных в интеллектуальных средах	Методы проектирования и комплексного исследования интеллектуальных систем

4	ПК-1, ПК-2	способность использовать аппарат системного анализа, управления и обработки информации в современных информационных коммуникационных технологиях	<p>Тема 4. Модели нейронов и методы их обучения</p> <p>Тема 5. Принципы организации и функционирования нейронных сетей</p> <p>Тема 6. Аналитическая обработка данных при принятии решений</p>	современные информационно-коммуникационные технологии для реализации интеллектуальных систем модели представления данных и знаний	ориентироваться в различных типах прикладных систем, основанных на использовании нейронных сетей ориентироваться в различных методах представления данных и знаний для обучения нейронной сети	Методы исследований с помощью современных информационно-коммуникационных технологий методами представления данных и знаний
---	---------------	--	--	---	--	--

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценивания компетенции на различных этапах формирования и шкалы оценивания
ОПК-4	Доклад	<p>А) полностью сформирована 5 баллов</p> <p>В) частично сформирована 3-4 балла</p> <p>С) не сформирована 2 балла</p>	<p>Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с использованием технических средств</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 8 - 15 минут.</p> <p>Неявка – 0 баллов.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1.Соответствие содержания доклада заявленной тематике (1 балл).</p> <p>2.Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл).</p> <p>3.Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</p> <p>4.Качество самой представленной работы (1 балл).</p> <p>5.Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл).</p> <p>6. Задание не выполнено вообще (0 баллов)</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p>
ПК-1, ПК-2	Тест	<p>А) полностью сформирована 5 баллов</p> <p>В) частично сформирована 3-4 балла</p>	<p>Проводится письменно или с использованием компьютерных программ для тестирования.</p>

		С) не сформирована 2 балла	<p>Время, отведенное на процедуру – 30 минут.</p> <p>Неявка – 0 баллов.</p> <p>Критерии оценки определяются процентным соотношением:</p> <p>Удовлетворительно – от 52% правильных ответов;</p> <p>Хорошо – от 70% правильных ответов;</p> <p>Отлично – от 90% правильных ответов.</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p>
ПК-1,ПК-2	Решение практических заданий	<p>А) полностью решено 1 задание 5 баллов</p> <p>В) частично решено 1 задание 2-3 балла</p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методология решения задач правильная (1 балл). 2. Владение информацией и способность правильно использовать метод решения (1 балл). 3. Отсутствие ошибок вычислений (1 балл). <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерная тематика докладов:

1. Общетеоретические проблемы современных интеллектуальных систем.
2. Теоретические проблемы мехатронных систем.
3. Теоретические проблемы робототехнических систем.
4. Прикладные проблемы мехатронных систем.
5. Прикладные проблемы робототехнических систем.
6. Интеллектуальные системы в управлении.
7. Интеллектуальные системы в автоматизации.
8. Интеллектуальные системы в мехатронике.
9. Интеллектуальные системы управления вооружением.
10. Интеллектуальные системы управления летательными аппаратами.
11. Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте.
12. Сравнение прямых и косвенных методов измерения внешней силы, приложенной к роботу.
13. Актуальные и перспективные области применения кабельных роботов.
14. Распознавание, локализация и классификация коллизий для промышленных роботов.
15. Разработка системы управления движением антропоморфной робототехнической платформы.
16. Разработка алгоритма автоматического исполнения плана в робототехническом комплексе.
17. Развитие интеллектуальных SCADA- систем.
18. Особенности настройки искусственных нейронных сетей в системах автоматического управления.
19. Разработка алгоритмов управления нейронными сетями.
20. Формирование и обновление базы знаний на основе концепции возмущенного движения.
21. Аппарат искусственных нейронных сетей и его настройка.
22. Аппарат экспертных систем.
23. Оценка эффективности экспертной системы.
24. Разработка алгоритмов обучения нейронной сети.
25. Построение рекуррентных нейронных сетей.

3. Примерные задачи, решаемые аспирантами в процессе освоения дисциплины

Задача 1. Задача управления конечным состоянием (задача Майера)

Самолёт заходит на посадку и находится на высоте $x^0 = 7$ м. Нужно за три шага посадить его на землю. На отдельных шагах выдаются импульсы «вниз – вверх» так что состояние изменяется по закону $x^k = x^{k-1} + u^k$. Допустимые значения управлений $u^1 \in \{-1, 0, 1\}$, $u^2 \in \{-4, 0, 4\}$, $u^3 \in \{-9, 0, 9\}$. Потери оцениваются квадратом отклонения от 0 в конце процесса, т.е. $w(x^3) = (x^3 - 0)^2$.

Задача нахождения оптимальной траектории

Пусть A – матрица $m \times n$. Найти траекторию перехода от a_{11} до a_{mn} , минимизирующую сумму элементов, через которые она проходит. Перемещения разрешены только вниз или направо.

Задача 3. Задача распределения ресурсов

Распределить 16 единиц ресурса между 5 предприятиями с целью максимизации суммарной отдачи. u^k – ресурс, выделяемый k -му предприятию, $W_k(u^k)$ – функция отдачи k -го предприятия, a^k, b^k – границы возможных значений u^k . Управления u^k изменяются дискретно с шагом 1.

$$w_k(u^k) = \begin{cases} c^k_1 + c^k_2 u^k, & \text{если } u^k \leq c^k \\ c^k_1 + (c^k_2 - c^k_3) c^k + c^k_3 u^k, & \text{если } u^k > c^k \end{cases}$$

k	a^k	b^k	c_1^k	c_2^k	c^k	c_3^k
1	3	7	4	1	4	1,5
2	0	4	2	2	2	1,5
3	3	5	3	1,5	3	2,0
4	1	3	0	2,5	2	1,0
5	5	7	5	0.5	6	1,0

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине является аттестация в виде зачета в письменной форме.

Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Зачет	ОПК-4, ПК-1, ПК-2	Билет, 2 вопроса	<p>Зачет проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы.</p> <p>Время отведенное на процедуру – 0,25 часа на аспиранта.</p>	Результаты предоставляются в день проведения зачета	<p>Критерии оценки:</p> <p>«Зачтено»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. <p>«Не зачтено»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на

				практике; <ul style="list-style-type: none"> • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--

Типовые вопросы, выносимые на зачет

1. Общие принципы моделирования окружающей среды, процессов мышления человека и человеко-машинного общения. Машинное представление знаний и данных.
2. Методы хранения, поиска и обработки данных, методы естественно-языкового человеко-машинного общения.
3. Предметная область и ее модели. Объекты, характеристики и их значения. Единицы информации и информационные отношения. Машинное понимание.
4. Декларативное и процедурное представление внешнего мира. Знание и компетенция, восприятие, мышление и двигательное возбуждение.
5. База знаний и база данных. Достоверность конкретных и обобщённых сведений, имеющих в БД. Релевантность информации, получаемой с помощью правил вывода БЗ.
6. Знаковые системы. Семиотический треугольник и его элементы. Понятия «экстенционал» и «интенционал».
7. Классификационные системы: иерархические классификации, фасетные классификации, алфавитно-предметные классификации.
8. Тезаурусные методы представления знаний.
9. Системы, основанные на отношениях.
10. Объектно-характеристические таблицы.
11. Предикатно-октантные структуры.
12. Семантические сети.
13. Понятие «сущности». Семантические отношения и их виды.
14. Лингвистические, логические, теоретико-множественные, квантификационные отношения.
15. Абстрактные и конкретные семантические сети.
16. Фреймы – системно-структурное описание предметной области. Принципы фрейм-представлений.
17. Продукционные системы представления знаний.
18. Канонические системы Поста.
19. Представление неформальных знаний.
20. Редукционные системы.
21. Синтез плана решения задач с автоматическим построением редукционной модели.
22. Обработка данных. Структуры данных. Уровни представления данных.

23. Языки описания и манипулирования данными.
24. Система управления базами данных (СУБД). Архитектура СУБД. Основные конструкции структур данных. Функции СУБД. Категории пользователей БД.
25. Классы структур данных БД. Иерархическая структура. Сетевые структуры. Реляционные структуры.
26. Модели искусственного нейрона, их математическое описание.
27. Функциональные и структурные графические представления нейрона.
28. Исследование функций активации и моделей нейронов.
29. Методы обучения нейронов.
30. Архитектура нейронных сетей. Построение нейронных сетей различной архитектуры. Способы графического изображения нейронных сетей в виде функциональных и структурных схем.
31. Программное представление нейронных сетей.
32. Методы создания, инициализации, обучения, моделирования и визуализации нейронной сети.
33. Два принципа представления данных в нейронных сетях. Количество переменных и содержательность данных.
34. Классификация данных нейронной сети по типу.
35. Вычисление глобальной статистики данных нейронной сети. Удаление выбросов. Количество тренировочных данных. Построение выборки из набора данных.
36. Проверка качества данных нейронной сети. Понижение размерности. Шкалирование данных. Кодирование данных.
37. Классификация задач принятия решений в интеллектуальных системах.
38. Этапы решения задач принятия решений в интеллектуальных системах.
39. Особенности системного подхода к решению задач управления и принятия решений. Постановка задач принятия решений.
40. Системы оперативной обработки данных.
41. Системы аналитической обработки данных DataMining.
42. Задачи классификации и кластеризации при принятии решений.
43. Нечеткие множества. Нечеткое моделирование.
44. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях.
45. Задача оптимизации на нечетком множестве допустимых условий.
46. Задача достижения нечетко определенной цели.
47. Нечеткое математическое программирование с нечетким отображением.
48. Постановки задач на основе различных принципов оптимальности.

49. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив.

50. Принятие решений при нескольких отношениях предпочтения.

Типовые задачи, выносимые на зачет

Произвести обработку экспертных данных и определить:

- компетентность экспертов и обобщенную оценку объектов,
- обобщенную ранжировку объектов,
- согласованность мнений экспертов,
- зависимость между ранжировками экспертов при следующих

исходных данных:

- 1) $O = \{O_1, O_2, \dots, O_4\}$ – множество оцениваемых объектов;
- 2) $\Xi = \{\Xi_1, \Xi_2, \dots, \Xi_5\}$ – множество экспертов;
- 3) $A = \|a_{ij}\|$ – матрица оценок объектов экспертами.

$$\text{Вариант \# 1} \quad |a_{ij}| = \begin{vmatrix} 1 & 2.5 & 3.5 & 4.7 \\ 4 & 1.5 & 5 & 2.8 \\ 5 & 4.5 & 1.2 & 3.7 \\ 2 & 1.5 & 1.2 & 4.7 \\ 3 & 1.5 & 5 & 2.8 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант \# 2} \quad |a_{ij}| = \begin{vmatrix} 2.3 & 1.9 & 1.8 & 3.7 \\ 3.5 & 1.9 & 2.6 & 3.7 \\ 1 & 2.7 & 1.2 & 3.7 \\ 2.5 & 3.5 & 1.2 & 1.7 \\ 3.5 & 3.5 & 1.2 & 1.7 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант \# 3} \quad |a_{ij}| = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 2.8 & 5 \\ 3 & 1.5 & 5 & 4.7 \\ 3 & 3.7 & 3.2 & 1.7 \\ 1 & 2 & 3.2 & 4.7 \\ 1 & 2 & 2 & 2.8 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант \# 4} \quad |a_{ij}| = \begin{vmatrix} 3.5 & 1 & 3 & 1 \\ 3.5 & 3 & 2 & 2.7 \\ 1 & 3.7 & 1.5 & 1.7 \\ 2.5 & 5 & 1.5 & 2.7 \\ 3 & 2 & 1.5 & 3 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант \# 5} \quad |a_{ij}| = \begin{vmatrix} 5 & 1 & 2 & 4 \\ 4 & 2.5 & 3 & 2 \\ 3 & 4.7 & 4 & 3 \\ 2 & 2.5 & 1.2 & 4 \\ 1 & 2.5 & 2.5 & 2 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант № 6} \quad \|\alpha_v\| = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 4.5 & 1 \\ 2 & 3 & 3 & 3 \\ 5 & 4 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 2 & 4 \\ 3 & 1 & 4.5 & 5 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант № 7} \quad \|\alpha_v\| = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3.5 & 1 \\ 4 & 1 & 4.5 & 2 \\ 5 & 4 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 2 & 4 \\ 3 & 1 & 3.5 & 5 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант № 8} \quad \|\alpha_v\| = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 5 \\ 1 & 1.5 & 2 & 4 \\ 4 & 1.5 & 4 & 3 \\ 5 & 4.5 & 3 & 3 \\ 3 & 1 & 5 & 1 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант № 9} \quad \|\alpha_v\| = \begin{vmatrix} 5 & 5 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 5 & 5 \\ 5 & 4 & 1.5 & 1 \\ 3 & 2 & 1.5 & 2 \\ 3 & 1 & 4 & 3 \end{vmatrix}$$

$$\text{Вариант № 10} \quad \|\alpha_v\| = \begin{vmatrix} 1.5 & 3 & 2 & 4.5 \\ 4 & 1.5 & 2 & 3.5 \\ 1.5 & 1.5 & 3 & 3.5 \\ 2 & 2 & 3 & 1 \\ 3 & 5 & 4 & 2 \end{vmatrix}$$

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО

ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»

(Приложение 2 к рабочей программе)

Направление подготовки: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Королев
2022

1. Общие положения

Цель дисциплины:

изучение аспирантами основ искусственного интеллекта, существующих подходов представления данных и знаний, компьютерных технологий на базе систем искусственного интеллекта.

Задачи дисциплины:

1. изучение и освоение технических и программных средств для представления знаний и интерпретации фактов, интеллектуальной поддержки принятия решений;
2. изучение прикладных программных средств, основанных на нейронных сетях;
3. использование нейросетевых технологий в научно-исследовательской деятельности.

2. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие 1

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Тема и содержание практического занятия: **Представление знаний**

Способность системы выводить новые знания из старых, находить закономерности в БЗ. Отличие базы данных от базы знаний механизмом вывода. Способность системы после выдачи ответа «объяснить» ход её рассуждений. Нахождение противоречий, нестыковок в БЗ, контроль правильной организации БЗ. Машинное обучение, превращение БЗ в гибкую систему, адаптация к проблемной области. Анализ функций базы знаний (БЗ) как компонента интеллектуальной системы. Организация совместной работы БЗ с системами поиска информации (Консультант Плюс). Проверка достоверности конкретных и обобщённых сведений, имеющихся в БД. Решение задач на определение релевантности информации, получаемой с помощью правил вывода БЗ.

Продолжительность занятия 2 час.

Практическое занятие 2

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Тема и содержание практического занятия: Модели нейронов и методы их обучения

Структурная схема для обозначения типа функции активации. Ступенчатая, линейная и логистическая функции активации. Столбцовые

диаграммы для вектора входа и для вектора выхода. Использование Simulink при построении нейронных сетей. Математическое и компьютерное моделирование простого нейрона. Математическое и компьютерное моделирование функции активации нейрона. Математическое и компьютерное моделирование нейрона с векторным входом. Математическое и компьютерное моделирование функциональной схемы нейрона.

Продолжительность занятия 2 час.

Практическое занятие 3

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Тема и содержание практического занятия: Изучение и приобретение навыков практического применения методов и алгоритмов инициализации и обучения искусственных нейронных сетей.

Адаптация параметров однослойной статической линейной сети с двумя входами для аппроксимации линейной зависимости. Адаптация параметров однослойной динамической сети с одним входом и одной линией задержки для аппроксимации рекуррентного соотношения. Последовательный и групповой способы представления обучающей последовательности. Создание и инициализация трёхслойной сети с двумя входами для последующего обучения сети методом обратного распространения ошибки. Выбор начальной конфигурации сети в виде одного слоя с числом нейронов, равным половине общего количества входов и выходов. Обучение сети и проверка ее на контрольном множестве. Добавление при проверке сети на контрольном множестве в случае необходимости дополнительных нейронов и промежуточных слоев. Моделирование эффекта переобучения и реконфигурация сети.

Продолжительность занятия 2 час.

Практическое занятие 4

Вид практического занятия: практическая работа в группах.

Тема и содержание практического занятия: освоение математических моделей и методов, используемых для поддержки принятия управленческих решений в различных условиях информированности.

Постановка задачи принятия управленческого решения. Возможность выбора. Варианты действий. Детерминированные задачи. Вероятностные задачи. Задачи в условиях неопределенности. Определение программы действий. Управляемые марковские процессы. Задачи о наилучшем выборе.

Продолжительность занятия 2 час.

4. Указания по проведению самостоятельной работы аспирантов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды самостоятельной работы
1.	Тема 1. Методы обработки данных и знаний при человеко-машинном общении.	Подготовка докладов по темам 1. Классы структур данных. Иерархическая структура данных. Сетевая структура данных. Реляционная структура данных. 2. Значение специализации, разделения труда и распределения знания 3. Сравнительный анализ централизованных и децентрализованных общественных систем знаний 4. Примеры и свойства децентрализованных систем знаний
2.	Тема 2. Когнитивные (интеллектуальные) и знаковые системы.	Подготовка докладов по темам 1. Закономерности изменения когнитивных сред 2. Значение специализации, разделения труда и распределения знания 3. Неэффективность централизованных общественных систем 4. Децентрализованная система знаний 5. Моделирование на ПК когнитивной среды как способа взаимодействия человека с окружающим миром и его картина мира 6. Организация работы с когнитивными средами (язык, рынок, парадигмы и эпистемы) 7. Построение алгоритма работы искусственных когнитивных систем, то есть небологических систем, присущих машинам с признаками искусственного интеллекта 8. Построение сетей и знаковых систем как частных случаев обобщенной машины Тьюринга.
3.	Тема 3. Преставление данных и знаний.	Подготовка докладов по темам 1. Клиентские программы, поддерживающие OLAP технологии. 2. Работа с хранилищами данных, использование OLAP технологий для представления данных. 3. Получение данных в форме, удобной для принятия решения. 4. Составление сложных запросов из разных таблиц. 5. Систематизация данных в отдельных таблицах.
4.	Тема 4. Модели нейронов и методы их обучения.	Подготовка докладов по темам 1. Математическая модель нейрона. Недостатки модели формального нейрона. 2. Однослойный и многослойный персептроны. 3. Методы обучения нейронной сети. 4. Экспериментальный подбор характеристик и методов обучений нейронной сети. 5. Проверка адекватности обучения нейронной сети.
5.	Тема 5.	Подготовка докладов по темам

	Принципы организации и функционирования нейронных сетей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Распознавание образов и классификация с помощью нейронных сетей. 2. Принятие решений и управление с помощью нейронных сетей. 3. Предсказание финансовых временных рядов с помощью нейронной сети. 4. Психодиагностика с помощью нейронной сети. 5. Хемоинформатика.
6.	Тема 6. Аналитическая обработка данных при принятии решений	<p>Подготовка докладов по темам</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вероятностные функции распределения инвестиционных ожиданий. 2. Пари Паскаля – выбор при неопределённости. Критика Пари Паскаля – выбор при неопределённости. 3. Ошибки первого и второго рода при принятии решений. 4. Теории очевидностей Демпстера-Шафера. 5. Парадоксы Бруно де Финетти как иллюстрация теоретических трудностей, которые могут возникнуть благодаря отказу от аксиом теории вероятностей. 6. Процедура подстраивающегося победителя – метод решения задач принятия решений. 7. Теория решения изобретательских задач. 8. Эволюционно-симулятивный метод моделирования равновесных случайных процессов и принятия решений в условиях неопределенности.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1) Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами: учебное электронное издание: в 4 частях / В.А. Немтинов, С.В. Карпушкин, В.Г. Мокрозуб и др.; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – Ч. 3. – 153 с.: табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570332> (дата обращения: 06.11.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1608-9. - ISBN 978-5-8265-1971-4 (ч. 3). – Текст: электронный.

2) Трофимов, В. Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами: учебное пособие / В. Б. Трофимов, С. М. Кулаков. - 2-е изд., испр. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 256 с.: ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0488-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167725> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1) Салмина, Н.Ю. Функциональное программирование и интеллектуальные системы: учебное пособие / Н.Ю. Салмина; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), Факультет дистанционного обучения. – Томск: ТУСУР, 2017. – 100 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480936> (дата обращения: 06.11.2020). – Библиогр.: с. 97. – Текст : электронный.

2) Вейнберг, Р. Р. Интеллектуальный анализ данных и систем управления бизнес-правилами в телекоммуникациях: Монография / Р.Р. Вейнберг. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 173 с. (Научная мысль) ISBN 978-5-16-011350-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/520998> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

Рекомендуемая литература

1) Одинцов, Б. Е. Модели и проблемы интеллектуальных систем: монография / Б.Е. Одинцов. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 219 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/1060845. - ISBN 978-5-16-015839-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1060845> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://biblioclub.ru> – университетская библиотека ONLINE
2. <http://znanium.com> –электронно-библиотечная система
3. [http:// www.intuit.ru](http://www.intuit.ru) -интернет-университет информационных технологий.
4. <http://www.edu.ru/> - федеральный портал «Российское образование»

7. Перечень информационных технологий

Перечень программного обеспечения: Microsoft Office

Информационно-справочные системы:

Электронные ресурсы образовательной среды «МГОТУ».