Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Макаренко Елена Николаевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.08.2026 10:45:20
Уникальный программный ключ:
c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ
Начальник
учебно-методического управления
Т.К. Платонова
«25» мая 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**
**Технологии искусственного интеллекта в интернете вещей**

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы бакалавриата
01.03.02.02 Математическое и программное обеспечение систем искусственного интеллекта

Для набора 2026 года

Квалификация
Бакалавр

КАФЕДРА **Прикладная математика и технологии искусственного интеллекта**

**Распределение часов дисциплины по семестрам / курсам**

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | **3 (2.1)** | | Итого | |
|---|---|---|---|---|
| Недель | 16 4/6 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Практические | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Итого ауд. | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Контактная работа | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Сам. работа | 76 | 76 | 76 | 76 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

## ОСНОВАНИЕ

Учебный план утвержден учёным советом Университета (протокол № 9 от 03.03.2026 г.).

Программу составил(и): д.э.н., профессор, Кузьминов А.Н.;д.ф.-м.н., профессор, Сахарова Л.В.

Зав. кафедрой: д.э.н., доцент Ю.Г. Чернышева

Методический совет: д.э.н., профессор Е.Н. Тищенко

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|---|---|
| 1.1 | формирование теоретических и практических навыков по развертыванию надежных, качественных систем на базе IoT устройств с применением современных технологий искусственного интеллекта. |

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-2. Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта**

**ПК-4. Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:**

- современные технологии и методы программирования; показатели качества программного обеспечения; методологии и методы проектирования программного обеспечения (соотнесено с индикатором ПК-2.1)
- методы тестирования и отладки программного обеспечения; принципы построения систем на базе IoT-устройств, а также способы их эффективной реализации (соотнесено с индикатором ПК-4.1)

**Уметь:**

- формировать требования и разрабатывать внешние спецификации для разрабатываемой системы на базе IoT-устройств; планировать разработку системы на базе IoT-устройств (соотнесено с индикатором ПК-2.2)
- проектировать структуру и архитектуру системы на базе IoT-устройств с использованием современных методологий; проводить выбор эффективных способов реализации структур системы на базе IoT-устройств при решении профессиональных задач (соотнесено с индикатором ПК-4.2)

**Владеть:**

- навыками разработки, документирования, тестирования и отладки интеллектуальных систем на базе IoT-устройств в соответствии с современными технологиями и методами разработки (соотнесено с индикатором ПК-2.3)
- навыками разработки программной документации (соотнесено с индикатором ПК-4.3)

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Раздел 1. Модели представления знаний и принципы построения систем искусственного интеллекта в интернете вещей**

| № | Наименование темы, краткое содержание | Вид занятия / работы / форма ПА | Семестр / Курс | Количество часов | Компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.1 | Соперничающие теории при подходе к проектированию интеллектуальных систем. Экспериментальный и эволюционный характер разработок систем ИИ, требования к математическому обеспечению | Лекционные занятия | 3 | 4 | ПК-2 ПК-4 |
| 1.2 | Представление задач в пространстве состояний. Настройка нечетких регуляторов для аппроксимации произвольной статической характеристики нелинейного элемента при помощи адаптивной нейронной сети. Проектирование в Scilab.. Архитектура систем обработки данных. Технологии распределенной обработки данных. Работа в LibreOffice | Практические занятия | 3 | 4 | ПК-2 ПК-4 |
| 1.3 | История создания искусственного интеллекта. Выбор алгоритма нечеткого логического вывода Языки программирования для задач ИИ. Языки ЛИСП, ПЛЭНЕР. Графы и вероятность. Модель вычислений MapReduce. Машинное обучение в задачах обработки больших данных. | Самостоятельная работа | 3 | 20 | ПК-2 ПК-4 |
| 1.4 | Основные подходы к формализации традиционных и нетрадиционных объектов управления. Свойства объектов обладающих «свободой воли». Стратегии поиска решения: методы полного перебора (поиск в ширину, поиск в глубину, поиск с увеличением глубины); эвристический поиск (алгоритм Дейкстры, алгоритм А*, допустимость алгоритма А*). Редукция задач. Поиск на игровых деревьях: дерево игры, минимаксная процедура, альфа-бета процедура. Поиск с учетом ограничений (бэктрекинг, локальные методы). Рассуждения в условиях неопределенности. Абдуктивный вывод | Лекционные занятия | 3 | 4 | ПК-2 ПК-4 |
| 1.5 | Методы представления знаний: процедурные представления,логические представления, семантические сети, фреймы. Анализ процессов и систем Интернета вещей | Практические занятия | 3 | 4 | ПК-2 ПК-4 |
| 1.6 | Общие принципы построения информационных систем, основанных на интеллектуальных подходах Математическое описание объекта управления. Экспертные системы в Интрнете вещей | Самостоятельная работа | 3 | 18 | ПК-2 ПК-4 |

| Раздел 2. Архитектура экспертных и интеллектуальных систем в Интернете вещей | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **№** | **Наименование темы, краткое содержание** | **Вид занятия / работы / форма ПА** | **Семестр / Курс** | **Количество часов** | **Компетенции** |
| 2.1 | Основы инженерии киберфизических систем и Интернета –вещей. Проектирование архитектуры Интернета вещей и киберфизических систем. Особенности развития Интернета вещей в современных условиях. Основные принципы организации распределенных систем обработки информации. Фундаментальные распределенные алгоритмы. Технологии распределенной обработки данных. Основы работы с микроконтроллерными системами сбора данных. Датчики физических величин. Физические принципы построения микросистемных датчиков для инфокоммуникационных устройств. Интерфейсы микросистемых датчиков и сенсорных систем. Оптимизация характеристик интегральных датчиков и сенсорных систем. | Лекционные занятия | 3 | 4 | ПК-2<br>ПК-4 |
| 2.2 | Физическая и информационная основа интеллектуальных систем в Интернете вещей. Клиент-серверные, сервис- ориентированные, агентные, облачные, туманные и грид-технологии; особенностях обработки данных в распределенных приложениях; поддержание отказоустойчивости распределенных систем. Работа в LibreOffice | Практические занятия | 3 | 4 | ПК-2<br>ПК-4 |
| 2.3 | Особенности различных технологий, поддерживающих распределенные вычисления; фундаментальные распределенные алгоритмы поиска, выбора лидера и т.д. для разработки распределенных приложений | Самостоятельная работа | 3 | 18 | ПК-2<br>ПК-4 |
| 2.4 | Анализ данных и прикладное программное обеспечение в Интернете вещей и киберфизических системах. Методы научных исследований. Конечные вероятностные пространства. Графы и вероятность. Модель вычислений MapReduce. Машинное обучение в задачах обработки больших данных. Архитектура систем обработки данных. Технологии распределенной обработки данных. | Лекционные занятия | 3 | 4 | ПК-2<br>ПК-4 |
| 2.5 | Методы и алгоритмы аналитики в области Интернета вещей. Инструменты и методика научных исследований современных киберфизических систем; методыи алгоритмы сбора, обработки, анализа и визуализации больших данных (в том числе больших аналоговых данных); действия по обеспечению безопасности Интернета вещей на сетевом уровне. Проограммирование в ThingWorx | Практические занятия | 3 | 4 | ПК-2<br>ПК-4 |
| 2.6 | Кибербезопасность в Интернете вещей. Защита информации и надежная связь. Кибербезопасность в «Интернет-вещей». Критическая информационная инфраструктура: основные понятия, определения, проектирование систем безопасности | Самостоятельная работа | 3 | 20 | ПК-2<br>ПК-4 |
| 2.7 | Подготовка к промежуточной аттестации | Зачет | 3 | 0 | ПК-2<br>ПК-4 |

## 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Учебные, научные и методические издания

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Библиотека / Количество |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Арсеньев Ю. Н., Шелобаев С. И., Давыдова Т. Ю. | Принятие решений. Интегрированные интеллектуальные системы: Учеб. пособие | М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003 | Библиотека РГЭУ (РИНХ) / 100 экз. |
| 2 | Лоран П. Ж., Яненко Н. Н., Рубинштейн Г. Ш. | Аппроксимация и оптимизация: научная литература | Москва: Мир, 1975 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» |
| 3 | Смолин Д. В. | Введение в искусственный интеллект: курс лекций | Москва: Физматлит, 2007 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» |
| 4 | Росляков, А. В., Ваняшин, С. В., Гребешков, А. Ю. | Интернет вещей: учебное пособие | Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015 | ЭБС «IPR SMART» |

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Библиотека / Количество |
|---|---|---|---|---|
| 5 | Немтинов В. А., Карпушкин С. В., Мокрозуб В. Г., Малыгин Е. Н., Егоров С. Я., Борисенко А. Б., Фролова Т. А., Немтинова Ю. В. | Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами: учебное электронное издание: учебное пособие | Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» |
| 6 | | Беспроводные технологии: журнал | Санкт-Петербург: Медиа КиТ, 2020 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» |
| 7 | Клачек, П. М., Корягин, С. И., Колесников, А. В., Минкова, Е. С. | Гибридные адаптивные интеллектуальные системы. Часть 1. Теория и технология разработки: монография | Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2011 | ЭБС «IPR SMART» |

**5.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

ИСС "Гарант" https://internet.garant.ru
База данных данных Федеральной службы государственной статистики (Росстат) https://rosstat.gov.ru/

**5.3. Перечень программного обеспечения**

Операционная система РЕД ОС
Свободно распространяемый офисный пакет LibreOffice
IDLE (Python) (свободная лицензия)
Python (свободная лицензия)
Scilab

**5.4. Учебно-методические материалы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; 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.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:
- столы, стулья;
- персональный компьютер / ноутбук (переносной);
- проектор;
- экран / интерактивная доска.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

**Приложение 1**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

| ЗУН, составляющие компетенцию | Показатели оценивания | Критерии оценивания | Средства оценивания |
|---|---|---|---|
| ПК-2: Способен классифицировать и идентифицировать задачи искусственного интеллекта, выбирать адекватные методы и инструментальные средства решения задач искусственного интеллекта | | | |
| Знать<br>- современные технологии и методы программирования; показатели качества программного обеспечения; методологии и методы проектирования программного обеспечения | Готовит устные и письменные ответы по содержанию практических занятий, в части инструментария формирования оптимальной проектной группы. | Полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры | Вопросы к зачету 1-40;<br>Практическое задание (ПЗ1-ПЗ4) |
| Уметь- формировать требования и разрабатывать внешние спецификации для разрабатываемой системы на базе IoT-устройств; планировать разработку системы на базе IoT-устройств | Формирует отчет по практическому заданию, содержащий выбор и обоснование методов исследования | Полнота и содержательность ответа; умение отстаивать свою позицию, пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям | Практическое задание к зачету 1-20;<br>Практическое задание (ПЗ1-ПЗ4) |
| Владеть- навыками разработки, документирования, тестирования и отладки интеллектуальных систем на базе IoT-устройств в соответствии с современными технологиями и методами разработки | Использует навыки сбора и анализа информации для решения поставленной задачи, выбора метода выполнения задания | Правильность использования стандартных прикладных программ для анализа данных, сведений из информационных ресурсов Интернет; объем выполненных заданий (в полном, не полном объеме). | Практическое задание к зачету 1-20;<br>Практическое задание (ПЗ1-ПЗ4) |
| ПК-4: Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов | | | |
| Знать<br>- методы тестирования и отладки программного обеспечения; принципы построения систем на базе IoT-устройств, а также способы их эффективной реализации | Готовит устные и письменные ответы по содержанию практических занятий, в части инструментария формирования оптимальной проектной группы. | Полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры | Вопросы к зачету 1-40;<br>Практическое задание (ПЗ1-ПЗ4) |
| Уметь - проектировать структуру и архитектуру системы на базе IoT-устройств с использованием современных методологий; проводить выбор эффективных способов реализации структур системы на базе IoT-устройств при решении профессиональных задач | Формирует отчет по практическому заданию, содержащий выбор и обоснование методов исследования | Полнота и содержательность ответа; умение отстаивать свою позицию, пользоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям | Практическое задание к зачету 1-20;<br>Практическое задание (ПЗ1-ПЗ4) |
| Владеть<br>- навыками разработки программной документации | Использует навыки сбора и анализа информации для решения поставленной задачи, выбора метода выполнения задания | Правильность использования стандартных прикладных программ для анализа данных, сведений из информационных ресурсов Интернет; объем выполненных заданий (в полном, не полном объеме). | Практическое задание к зачету 1-20;<br>Практическое задание (ПЗ1-ПЗ4) |

1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале:

50-100 баллов (зачтено)

0-49 баллов (не зачтено)

**2 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**

**Вопросы к зачету**

1. Искусственный интеллект как направление знаний. Основные направления. «Сильный» и «слабый» ИИ. Критерий интеллектуальности. Тест Тьюринга. Критика теста Тьюринга.

2. Философские аспекты ИИ. Теория симуляции реальности Н. Бострома. Цифровая философия. Понятие сингулярности. Трансгуманистическая философия: основные постулаты.
3. Восходящий, нисходящий, эволюционный и эмерджентный подходы к реализации ИИ. Понятие о нейронных сетях. Нейронные сети в информационной безопасности.
4. Знания и информация. Понятие о представлении знаний. Статические и динамические знания. Модели явного и неявного представления знаний.
5. Процедурное представление знаний в информационной безопасности. Продукции. Деревья «И-ИЛИ». Деревья вывода.
6. Сетевое представление знаний в информационной безопасности. Семантические сети. Концептуальные графы. Представление знаний тройками объект-атрибут-значение.
7. Фреймовое представление знаний. Основные операции логического вывода во фреймовом представлении.
8. Представление знаний на основе формальной логики.
9. Представление графов в информационной безопасности. Задача поиска пути в графе. Решение задач методом поиска в пространстве состояний. Поиск в нагруженном графе.
10. Понятие об эвристическом поиске. Допустимость, монотонность, информированность. Критерий допустимости А-алгоритма поиска. Примеры.
11. Поиск с итерационным погружением (ID).
12. Различные способы повышения эффективности алгоритмов поиска: поиск с использованием списка пар пройденных вершин, представление путей деревьями.
13. Экспертные системы в информационной безопасности. Продукционные экспертные системы. Структура экспертной системы. База знаний. Машина вывода.
14. Понятие онтологии. Примеры онтологий в информационной безопасности. Таксономия и тезаурус. Языки представления онтологий и инструментарии для создания онтологий (Protege, Ontolingua).
15. Распределенный искусственный интеллект. Многоагентные системы в информационной безопасности. Коммуникации в многоагентных системах. Использование онтологий для семантического согласования агентов.
16. Дескриптивные логики. Синтаксис и семантика дескриптивных логик в информационной безопасности. Дескриптивные логики как основа построения семантической паутины.
17. Нечеткие множества. Основные характеристики нечетких множеств в информационной безопасности.
18. Логические операции над нечеткими множествами.
19. Алгебраические операции над нечеткими множествами.
20. Нечеткая и лингвистическая переменные.
21. . Сетевые топологии, применяемые для подключения конечных устройств в сеть.
22. . Беспроводные сети Wi-Fi. Технологии ZigBee и ее особенности.
23. Технология Bluetooth Low Energy и ее особенности.
24. Технология LPWAN и ее особенности.
25. Примеры собиремых и обрабатываемых данных в IoT-системах.
26. Большие Данные (Big Data). Основные характеристики Больших Данных.
27. Средства и инструменты статической обработки данных.
28. Средства и инструменты потоковой обработки данных.
29. Средства и инструменты хранения данных.
30. Разнородность и семантика данных.
31. Применение средств Семантического Веба для создания единой семантической модели в IoT-системах.
32. Применение средств Машинного Обучения для обработки данных.
33. Сервисно-ориентированные архитектуры.
34. Облачные вычисления.
35. Классификация и основные модели облачных вычислений.
36. Роль облачных вычислений в обработке и хранении данных, получаемых от IoT-систем.
37. Примеры облачных платформ и сервисов для обработки и хранения данных, получаемых от IoT-систем.
38. Принципы проектирования и создания пользовательских приложений и сервисов на основе IoT-систем.
39. Путь от IoT-прототипа до законченного продукта (сервиса).
40. Обзор бизнес-моделей, применяемых для коммерциализации IoT-продуктов.

**Практическое задание к зачету**

Разработать схему развертывание IoT для объектов потребления электроэнергии по данным Таб.1.

| вариант | Число объектов | Тип датчика |
|---|---|---|
| 1. | 100 | Неинвазивный |
| 2. | 200 | Инвазивный |
| 3. | 300 | Дистанционный |
| 4. | 90 | Тепловой |
| 5. | 150 | Неинвазивный |
| 6. | 110 | Инвазивный |
| 7. | 70 | Дистанционный |
| 8. | 36 | Тепловой |
| 9. | 205 | Неинвазивный |
| 10. | 122 | Инвазивный |

| | | |
|---|---|---|
| 11. | 100 | Дистанционный |
| 12. | 200 | Тепловой |
| 13. | 300 | Неинвазивный |
| 14. | 90 | Инвазивный |
| 15. | 150 | Дистанционный |
| 16. | 110 | Тепловой |
| 17. | 70 | Неинвазивный |
| 18. | 36 | Инвазивный |
| 19. | 205 | Дистанционный |
| 20. | 122 | Тепловой |

**Критерии оценивания**.

Зачетное задание состоит из двух теоретических вопросов, позволяющего оценить знания студента и 1 практического, определяющего умения и навыки.

50-100 баллов (зачтено) – обучающийся демонстрирует наличие твердых знаний, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов, задача решена.

0-49 баллов (не зачтено) – ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы, задача не решена.

**Практические задания**

**Задание к практической работе № 1 (ПЗ1)**

**«Представление задач в пространстве состояний. Настройка нечетких регуляторов для аппроксимации произвольной статической характеристики нелинейного элемента при помощи адаптивной нейронной сети. Архитектура систем обработки данных. Технологии распределенной обработки данных»**

Рассматривается система информационной безопасности промышленного предприятия, осуществляющего производство алюминия. Завод представлен 45 структурными подразделениями, Базовое производство – 4 цеха по 100 точек.

1.1. Настройка нечеткого регулятора с алгоритмом вывода Мамдани в системе управления тиристорный преобразователь-двигатель

1. Предложите определение понятия нечеткое множество для данной системы
2. Определите термы
3. Определяете основные компоненты нечеткого регулятора
4. Описать алгоритм работы нечеткого логического вывода Мамдани
5. Дайте определение функции принадлежности
6. Выявить основные виды функций принадлежностей

1.2. Настройка нечеткого регулятора с алгоритмом вывода Сугено в системе управления тиристорный преобразователь-двигатель

1. Определить основные компоненты нечеткого регулятора
2. Описать алгоритм работы нечеткого логического вывода Сугено
3. Выявить функции принадлежности
4. Определить основные виды функций принадлежностей

**Задание к практической работе № 2 (ПЗ2)**

**«Методы представления знаний: процедурные и логические представления, семантические сети, фреймы. Анализ процессов и систем Интернета вещей»**

1 Настроить заданную систему автоматического управления (рисунок 12) на модульный или симметричный оптимум, согласно варианту задания (таблица 1, столбец 2). Номер варианта задания на РГР определяет преподаватель.

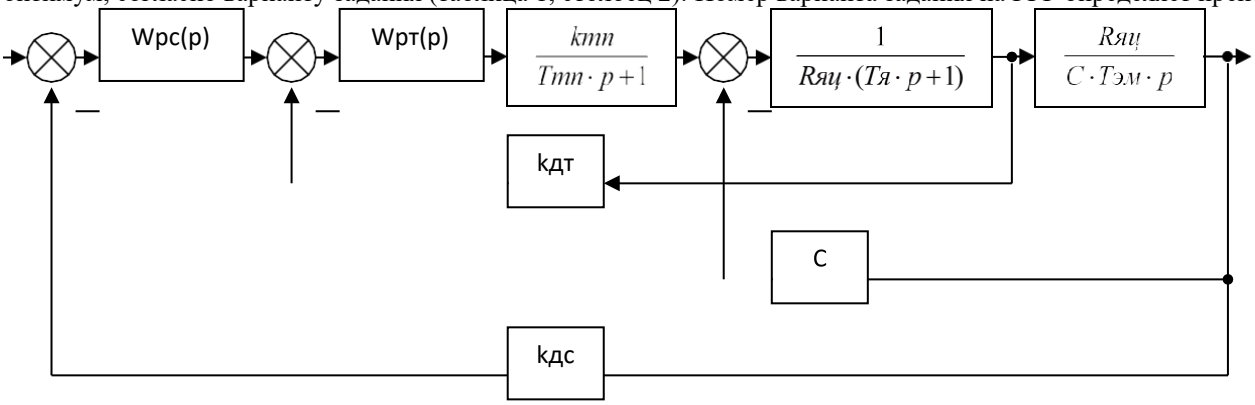



Рисунок 12 – Структурная схема системы подчиненного регулирования тиристорный преобразователь-двигатель

Структурная схема включает:

Wpc(p) – регулятор скорости;Wрт(p) – регулятор тока;

Тя – постоянная времени якорной цепи;

Тм – электромеханическая постоянная времени;С – конструктивный коэффициент;

kдт – датчик тока;

kдс – датчик скорости.Исходные данные:
Uзс = 10 В – задающий сигнал;
kтп = 22 В – коэффициент передачи тиристорного преобразователя;Ттп = 0.007 с – постоянная времени тиристорного преобразователя.

Двигатель: П151-5К
Rяц = 0.0476 Ом – полное активное сопротивление якорной цепиLяц = 0.0045 Гн – суммарная индуктивность якорной цепи
Rя = 0.0122 Ом – сопротивление якоряUн = 440 В – номинальное напряжениеIн = 788 А – номинальный ток якоря nн = 500 об/мин – частота вращения
J = 360 кг·м$^2$ – суммарный момент инерции

Двигатель: ДП92
Rяц = 0.26 Ом – полное активное сопротивление якорной цепиLяц = 0.0044 Гн – суммарная индуктивность якорной цепи
Rя = 0.232 Ом – сопротивление якоря Uн = 440 В – номинальное напряжениеIн = 335 А – номинальный ток якоря nн = 450 об/мин – частота вращения
J = 130 кг·м$^2$ – суммарный момент инерции
Двигатель: ДП32
Rяц = 0.26 Ом – полное активное сопротивление якорной цепиLяц = 0.0043 Гн – суммарная индуктивность якорной цепи
Rя = 0.232 Ом – сопротивление якоря Uн = 220 В – номинальное напряжениеIн = 85 А – номинальный ток якоря
nн = 600 об/мин – частота вращения
J = 1.7 кг·м$^2$ – суммарный момент инерции
Двигатель: ДП42
Rяц = 0.21 Ом – полное активное сопротивление якорной цепиLяц = 0.005 Гн – суммарная индуктивность якорной цепи
Rя = 0.252 Ом – сопротивление якоря Uн = 220 В – номинальное напряжениеIн = 142 А – номинальный ток якоря nн = 650 об/мин – частота вращения
J = 4.2 кг·м$^2$ – суммарный момент инерции

2 Получить и представить графики переходных процессов настроенной системы потоку и скорости.
3 Исключить из системы рассчитанный регулятор тока или скорости по варианту задания (см. таблицу 1, столбец 2) путем замены его на нечеткий регулятор. Алгоритм работы регулятора (Сугено, Мамдани) определяется из таблицы 1, столбец 3.
4 Произвести предварительную настройку нечеткого регулятора, при этом входныесигналы, необходимые для работы нечеткого регулятора, выбираются согласно варианту задания (см. таблицу 1, столбец 4), получить не худшие, по сравнению с исходной настроенной классически системой, показатели качества переходных процессов.
5 Привести содержание нечеткой базы правил и распределение функций принадлежности нечеткого регулятора.
6 Представить графики переходных процессов системы с нечетким регулятором по току и скорости.
7 Путем вариации количества правил нечеткой базы, а также количеством и видом функций принадлежности улучшить качество переходных процессов системы (перерегулирование, время регулирования), по варианту задания, на указанное количество процентов (см. таблицу 1, столбец 5).
8 Привести содержание нечеткой базы правил, распределение функций принадлежности и визуализацию поверхности «входы – выход» полученного нечеткого регулятора.
9 Представить графики переходных процессов системы с нечетким регулятором по току и скорости.
10 Осуществить аналитически нечеткий вывод для произвольного значения сигнала входа нечеткого регулятора. Правильность рассуждений проверить с помощью меню *RuleViewer* (привести экранную форму).

Таблица 1

| n/n | Алгоритмнечеткого логического вывода | Замена классического регулятора | Входныесигналы нечеткого регулятора | Показатель качества | Алгоритмнечеткого логического вывода | Тип двигателя |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Сугено | Тока | вх., пр.вх | tпп (4%) | Мамдани | П151-5К |
| 2 | Мамдани | Тока | вх., пр.вх | tпп (6%) | Сугено | ДП92 |
| 3 | Сугено | Скорости | вх., пр.вх | tпп (8%) | Мамдани | ДП32 |
| 4 | Мамдани | Скорости | вх., инт.вх | tпп (10%) | Сугено | ДП42 |
| 5 | Сугено | Тока | вх., инт.вх | tпп (20%) | Мамдани | П151-5К |
| 6 | Мамдани | Тока | вх., инт.вх | tпп (15%) | Сугено | ДП92 |
| 7 | Сугено | Скорости | вх., пр.вх | tпп (10%) | Мамдани | ДП32 |
| 8 | Мамдани | Скорости | вх., пр.вх | tпп (5%) | Сугено | ДП42 |
| 9 | Сугено | Тока | вх., пр.вх | tпп (10%) | Мамдани | П151-5К |
| 10 | Мамдани | Тока | вх., инт.вх | tпп (8%) | Сугено | ДП92 |
| 11 | Сугено | Скорости | вх., инт.вх | tпп (6%) | Мамдани | ДП32 |
| 12 | Мамдани | Скорости | вх., инт.вх | tпп (4%) | Сугено | ДП42 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | Сугено | Тока | вх., пр.вх | тпп (5%) | Мамдани | П151-5К |
| 14 | Мамдани | Тока | вх., пр.вх | тпп (10%) | Сугено | ДП92 |
| 15 | Сугено | Скорости | вх., пр.вх | тпп (15%) | Мамдани | ДП32 |
| 16 | Мамдани | Скорости | вх., инт.вх | тпп (20%) | Сугено | ДП42 |
| 17 | Сугено | Тока | вх., инт.вх | тпп (4) | Мамдани | П151-5К |
| 18 | Мамдани | Тока | вх., инт.вх | тпп (10) | Сугено | ДП92 |
| 19 | Сугено | Скорости | вх., пр.вх | тпп (8) | Мамдани | ДП32 |
| 20 | Мамдани | Скорости | вх., пр.вх | тпп (6) | Сугено | ДП42 |

**Задание к практической работе № 3 (ПР3)**
**«Физическая и информационная основа интеллектуальных систем в Интернете вещей. Клиент-серверные, сервис-ориентированные, агентные, облачные, туманные и грид-технологии; особенностях обработки данных в распределенных приложениях; поддержание отказоустойчивости распределенных систем»**

Для предлагаемого индивидуально примера, определяемого в соответствии с отраслевыми особенностями работы обучающегося, решить следующие задачи:

1. Составить концептуальный проект Интернета вещей организации с использованием шаблона КАНВАС на основе ресурса https://miro.com/templates/lean-canvas/Провести сравнение систем контроля с открытым и закрытым контурами
2. Нарисовать диаграммы процессов
3. Составить схему реального процесса
4. Провести анализ процесса
5. Предложить система контроля с открытым контуром
6. Нарисовать схему соединения устройств для создания IoT
7. Провести симуляцию работы датчиков

**Задание к практической работе № 4 (ПР4)**
**«Методы и алгоритмы аналитики в области Интернета вещей. Инструменты и методика научных исследований современных киберфизических систем; методы и алгоритмы сбора, обработки, анализа и визуализации больших данных (в том числе больших аналоговых данных); действия по обеспечению безопасности Интернета вещей на сетевом уровне. Программирование в ThingWorx»**

Рассматривается один из вариантов создания приложения на платформе ThingWorx, которое интегрирует данные, получаемые от устройств умного дома (лампы, термостата и электросчетчика).

Порядок и последовательность выполнения практического кейса представлены в электронном ресурсе: Дубков, И.С. Решение практических задач на базе технологии интернета вещей: учебное пособие : [16+] / И.С. Дубков, П.С. Сташевский, И.Н. Яковина ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 80 с. : ил.,табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576635 (дата обращения: 30.06.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3161-0. – Текст : электронный.

**Критерии оценивания:**

Максимальное количество баллов, которые может набрать студент при решении 4 заданий практических работ **- 100 баллов.**

Для каждого задания для практической работы:

Правильное выполнение практической работы – **25 баллов,**
в случае отсутствия выводов по решению **– 21-24 балла**;
в случае неверного использования алгоритмов **– 16-20 баллов**;
при условии разработки схемы решения – **1-15 баллов**;
неправильное выполнение или невыполнение практической работы – **0 баллов**

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

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

**Текущий контроль** успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

**Промежуточная аттестация** проводится в форме зачета.

Зачет проводится по расписанию промежуточной аттестации в письменном виде. Количество вопросов в задании – 3 (2 вопроса и 1 практическое задание). Проверка ответов и объявление результатов производится в день зачета. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

.

**Приложение 2**

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

-лекционные занятия;

- практические занятия.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных самостоятельно вопросов, развиваются навыки решения задач по различным темам курса. При подготовке к практическим занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;

- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;

В процессе подготовки к практическим занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Вопросы, не рассмотренные на лабораторных (практических) занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой осуществляется в ходе занятий методом оценивания выполненных практических заданий. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и, по возможности, дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных, выделить непонятные термины и найти их значение в энциклопедических словарях.

**Методические указания к практическому заданию 3:**

Практические задания направлены на получение навыков применения теоретических знаний для решения практических профессиональных задач. Выполнение таких заданий включает повторение изученного теоретического материала, постановку задачи, выбор способа решения задачи, подбор исходной информации для её решения, разработку алгоритма практических действий, программы. Выполнение практико-ориентированных заданий предполагает разработку и реализацию с помощью средств Python алгоритма практических действий по анализу данных в конкретной задаче той или иной сферы деятельности.

Практические задания выполняются индивидуально. В процессе выполнения задания происходит выбор данных, обоснование методов для решения задачи и первичное исследование данных.

При выполнении практических заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями. Для выполнения практического задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить теоретический материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную; получить вариант исходных данных у преподавателя, либо подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации (по конкретной организации, региону, и т.п.). Выполнение расчетно-аналитических заданий осуществляется в следующей последовательности: определить, какую информацию необходимо собрать для выполнения задания; подготовить исходные данные для их анализа; проанализировать собранную информацию, определить, какой методикой можно воспользоваться, чтобы выполнить задание определить показатели, характеризующие определенную ситуацию, сделать соответствующие выводы; выявить, какие факторы влияют на величину этих показателей; найти числовые значения показателей; сделать соответствующие выводы. Результаты выполнения практических заданий оформляются в виде текстового отчета, либо в форме презентации с обязательным приложением программного кода.

Методические указания к практическому заданию 4.

При подготовке к выполнению тестовых заданий обучающиеся используют весь учебный материал курса, источники основной и дополнительной литературы, ресурсы Интернет. Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. Для выполнения следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступать к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать один или несколько соответствующих правильному ответу. На выполнение теста отводится ограниченное время.

При подготовке к выполнению кейса обучающиеся используют весь учебный материал курса, источники основной и дополнительной литературы, ресурсы Интернет. Задание кейса рассчитано на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. Для выполнения следует внимательно прочитать поставленный вопрос и рекомендации по его выполнению. После ознакомления с вопросом следует приступать к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Для работы с платформой ThingWorx необходимо зарегистрироваться по ссылке https://developer.thingworx.com/ и подтвердить адрес электронной почты. Для создания приложения предлагается использовать инструмент ThingWorx Composer. Для его запуска необходимо зайти на веб-страницу https://developer.thingworx.com/ и нажать зеленую кнопку Launch Foundation Server (запуск основного сервера). Откроется новое окно с инструментом ThingWorx Composer. В данном окне расположен весь основной функционал для создания и настройки приложения. На выполнение кейса время не ограничено.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.

Форма отчёта по практическим заданиям:

Каждый отчёт оформляется в виде пояснительной записки и должен содержать следующие элементы:

- титульный лист;
- текст пояснительной записки в машинописном или рукописном виде;
- список использованной литературы или сайтов Интернет;
- рабочие схемы и графики, как результат работы - в виде приложения.