

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

Г.П. Старинов

25 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Интеллектуальные системы управления электроприводами

| | |
|--|---|
| Направление подготовки | 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника |
| Направленность (профиль) образовательной программы | Электропривод и автоматика |
| Квалификация выпускника | магистр |
| Год начала подготовки (по учебному плану) | 2019 |
| Форма обучения | очная |
| Технология обучения | традиционная |

| Курс | Семестр | Трудоемкость, з.е. |
|------|---------|--------------------|
| 2 | 3 | 5 |

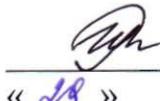
| | |
|------------------------------|------------------------------|
| Вид промежуточной аттестации | Обеспечивающее подразделение |
| Экзамен | ЭПАПУ |

Разработчик рабочей программы
доцент кафедры ЭПАПУ, канд. техн.
наук, доцент


« 28 » 04 2018 г. С.П. Черный

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки


« 28 » 04 2018 г. И.А. Романовская

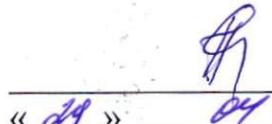
Заведующий кафедрой
(обеспечивающей) «ЭПАПУ»


« 28 » 04 2018 г. С.П. Черный

Декан факультета «ЭТФ»


« 28 » 04 2018 г. А.С. Гудим

Начальник учебно-методического
управления


« 28 » 04 2018 г. Е.Е. Поздеева

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Интеллектуальные системы управления электроприводами» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 147 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электропривод и автоматика» по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

| | |
|------------------------------------|---|
| Задачи дисциплины | овладение приемами и методами решения задач управления технологическими процессами в сложных системах электроприводов с использованием технологий искусственного интеллекта |
| Основные разделы / темы дисциплины | <ul style="list-style-type: none">- Анализ существующих подходов к построению интеллектуальных систем управления- Способы представления знаний в интеллектуальных системах управления- Архитектура интеллектуальных систем управления- Системы управления с нечеткой логикой.- Экспертные системы |

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Интеллектуальные системы управления электроприводами» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Код по ФГОС | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|--|---|
| Общепрофессиональные | | |
| ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы | ОПК-2.1. Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи. | Моделирование интеллектуальных систем управления электроприводами с применением различных подходов и алгоритмов |
| | ОПК-2.2. Проводит анализ полученных результатов. | Анализ методов и алгоритмов реализации интеллектуальных систем управления электроприводами. |

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интеллектуальные системы управления электроприводами» изучается на 2 курсе(ах) в 3 семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и (или) опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: со-

временные принципы построения электроприводов, управление электроприводами.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Интеллектуальные системы управления электроприводами», будут востребованы при изучении последующих дисциплин преддипломная практика, производственная практика

Входной контроль не проводится.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

| Объем дисциплины | Всего академических часов |
|---|----------------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 180 |
| Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего | 64 |
| В том числе: | |
| занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками) | 32 |
| занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) | 32 |
| Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза | 80 |
| Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен | 36 |

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | |
|---|--|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | СРС |
| | | |

| | Лекции | Семинар-ские (практические занятия) | Лабораторные занятия | |
|--|--------|-------------------------------------|----------------------|----|
| Раздел 1 Анализ существующих подходов к построению интеллектуальных систем управления | | | | |
| Тема 1.1 История создания искусственного интеллекта. Соперничающие теории при подходе к проектированию интеллектуальных систем. | 2 | | | |
| Основные научные школы искусственного интеллекта | | | | 1 |
| Тема 1.2 Эволюция систем управления. Сравнительный анализ традиционных и нетрадиционных объектов управления | 2 | | | |
| Особенности сложных объектов регулирования | | | | 1 |
| Тема 1.3 Принцип ситуационного управления. | 3 | | | |
| Особенности формализации ситуационных систем управления | | | | 1 |
| Раздел 2 Способы представления знаний в интеллектуальных системах управления | | | | |
| Тема 2.1 Фреймы. Предикаты. | 3 | | | |
| Особенности применения | 1 | | | |
| Тема 2.2 Продукционные модели. Семантические сети | 3 | | | |
| Основные недостатки | 1 | | | |
| Раздел 3 Архитектура интеллектуальных систем управления | | | | |
| Тема 3.1 Принципы построения структур производственных интеллектуальных систем управления | 3 | | | |
| Анализ внедрения технологии производственных систем искусственного интеллекта | | | | 8 |
| Тема 3.2 Архитектура интеллектуального робота. | 3 | | | |
| Основные системы интеллектуального робота, реализующие осмысленной поведения | | | | 2 |
| Определение основных подходов к реализации интеллектуальной системы управления | | | | 12 |
| Раздел 4 Системы управления с нечеткой логикой | | | | |
| Тема 4.1 Нечеткая логика. Нечеткие отношения. Понятие нечеткой и лингвистической переменной. Нечеткие операции. | 3 | | | |

| Наименование разделов, тем и содержание материала | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | |
|--|--|------------------------------------|----------------------|-----|
| | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | СРС |
| | Лекции | Семинарские (практические занятия) | Лабораторные занятия | |
| Нечеткие числа. | | | | 2 |
| Тема 4.2 Основные виды функций принадлежности и способы их задания. | 3 | | | |
| Тема 4.3 Алгоритмы нечеткого логического вывода Мамдани, Сугено, Цукамото, Ларсен. Нисходящие алгоритмы нечеткого логического вывода. | 3 | | | |
| Нисходящие алгоритмы нечеткого логического вывода. | | | | 2 |
| Настройка нечеткого регулятора с алгоритмом вывода Мамдани в системе управления тиристорный преобразователь-двигатель | | | 6 | |
| Настройка нечеткого регулятора с алгоритмом вывода Сугено в системе управления тиристорный преобразователь-двигатель | | | 6 | |
| Моделирование нечеткого логического регулятора | | | | 10 |
| Тема 4.4 Особенности построения нечетких систем управления для различных технологических процессов. Эффективность нечетких систем. | 3 | | | |
| Структурный синтез. Повышение информативности нечеткого регулятора | | | 10 | |
| Структурный синтез САР. Коррекция САР на примере системы управления тиристорный преобразователь-двигатель | | | 10 | |
| Реализация нечеткого вывода в аналитической форме | | | | 16 |
| Раздел 5. Экспертные системы | | | | |
| Тема 5.1 Статические экспертные системы | 2 | | | |
| Тема 5.2 Динамические экспертные системы | 2 | | | |
| Подходы к обработке и оценке знаний экспертов при формировании баз знаний | | | | 4 |
| Анализ динамических характеристик нечеткой системы управления | | | | 16 |
| ИТОГО по дисциплине | 32 | | 32 | 80 |

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

(модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

| Компоненты самостоятельной работы | Количество часов |
|--|------------------|
| Изучение теоретических разделов дисциплины | 14 |
| Подготовка к занятиям семинарского типа | 16 |
| Подготовка и оформление Расчетно-графическая работа | 50 |
| | 80 |

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 4 – Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Формируемая компетенция | Наименование оценочного средства | Показатели оценки |
|--|-------------------------|----------------------------------|---|
| Разделы 1-3 | ОПК-2 | Лабораторные работы | Аргументированность ответов |
| Разделы 1-5 | ОПК-2 | Вопросы к экзамену | Полнота и правильность ответов на вопросы |
| Разделы 1-4 | ОПК-2 | Расчетно-графическая работа | Полнота и правильность выполнения задания |

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 5).

Таблица 5 – Технологическая карта

| | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|----------------------------------|--------------------|------------------|---|
| 3 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i> | | | | |
| 1 | Лабораторная работа 1 | в течение семестра | 3 балла | 3 балла – студент показал отличные знания, умения и навыки при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент показал хорошие знания, умения и навыки при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 1 балл – студент показал удовлетворительное владение знаниями, умениями и навыками при решении |
| 2 | Лабораторная работа 2 | в течение семестра | 3 балла | |
| 3 | Лабораторная работа 3 | в течение семестра | 3 балла | |
| 4 | Лабораторная работа 4 | в течение семестра | 3 балла | |
| 5 | Расчетно-графическая | в течение семестра | 3 балла | |

| | Наименование оценочного средства | Сроки выполнения | Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|----------------------------------|------------------|------------------|---|
| | работа | | | профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения знаниями, умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. |
| | Текущий контроль | - | 15 баллов | - |
| 6 | Контрольный вопрос к экзамену | во время сессии | 5 баллов | 5 баллов – студент показал отличные знания в ответе на контрольный вопрос. 4 балла – студент показал хорошие знания в ответе на контрольный вопрос. 3 балла – студент показал удовлетворительные знания в ответе на контрольный вопрос. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения знаниями в ответе на контрольный вопрос. |
| | Промежуточная аттестация | - | 5 баллов | - |
| | ИТОГО: | - | 20 баллов | - |
| <p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p> | | | | |

Задания для текущего контроля

Лабораторные работы

Лабораторная работа 1. Настройка нечеткого регулятора с алгоритмом вывода Мамдани в системе управления тиристорный преобразователь-двигатель

1. Дайте определение понятия нечеткое множество?
2. Что называется термом?
3. Назовите основные компоненты нечеткого регулятора?
4. Описать алгоритм работы нечеткого логического вывода Мамдани?
5. Дайте определение функции принадлежности?
6. Назовите основные виды функций принадлежностей?

Лабораторная работа 2. Настройка нечеткого регулятора с алгоритмом вывода Сугено в системе управления тиристорный преобразователь-двигатель

1. Назовите основные компоненты нечеткого регулятора?

2. Описать алгоритм работы нечеткого логического вывода Сугено?
3. Дайте определение функции принадлежности?
4. Назовите основные виды функций принадлежностей?
5. Чем отличается алгоритм нечеткого логического вывода Сугено первого порядка от алгоритма нечеткого логического вывода Сугено нулевого порядка?

Лабораторная работа 3. Структурный синтез. Повышение информативности нечеткого регулятора

1. Чем отличается алгоритм нечеткого логического вывода Сугено первого порядка от алгоритма нечеткого логического вывода Сугено нулевого порядка?

2. Описать алгоритм работы нечеткого логического вывода Мамдани?

3. Привести основные отличия алгоритма работы нечеткого логического вывода Мамдани от алгоритма работы нечеткого логического вывода Сугено. Указать достоинства и недостатки обоих алгоритмов.

Лабораторная работа 4. Структурный синтез САР. Коррекция САР на примере системы управления тиристорный преобразователь-двигатель

1. Описать алгоритм работы нечеткого логического вывода Мамдани?

2. Описать алгоритм работы нечеткого логического вывода Сугено?

3. Описать способы коррекции динамических свойств проектируемой системы?

4. Привести основные отличия алгоритма работы нечеткого логического вывода Мамдани от алгоритма работы нечеткого логического вывода Сугено. Указать достоинства и недостатки обоих алгоритмов?

Расчетно-графическая работа

«Интеллектуальная система управления электроприводом с использованием мягких вычислений»

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.

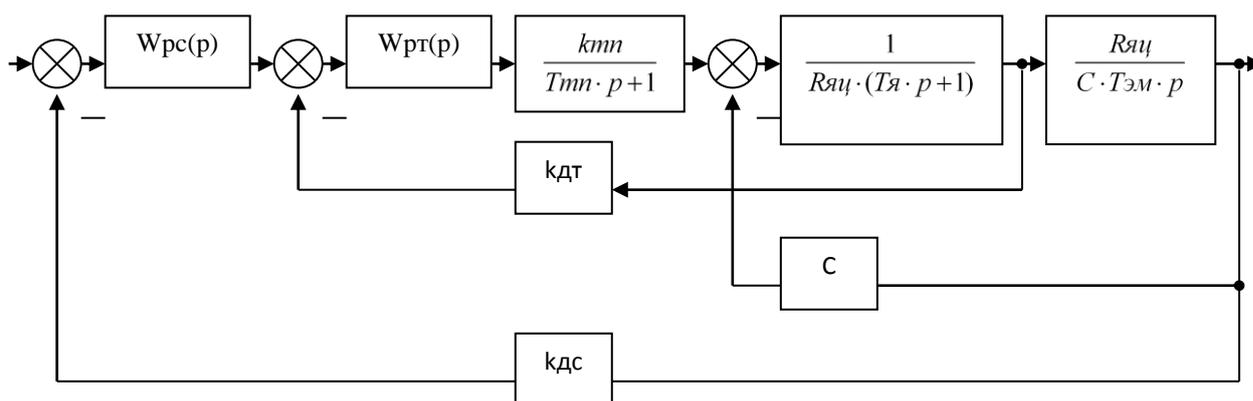


Рисунок 12 – Структурная схема системы подчиненного регулирования тиристорный преобразователь-двигатель

Структурная схема включает:

$W_{pc}(p)$ – регулятор скорости;

$W_{rt}(p)$ – регулятор тока;

$Tя$ – постоянная времени якорной цепи;

$Tм$ – электромеханическая постоянная времени;

C – конструктивный коэффициент;

кдт – датчик тока;

кдс – датчик скорости.

Исходные данные:

$U_{зс} = 10 \text{ В}$ – задающий сигнал;

$k_{тп} = 22 \text{ В}$ – коэффициент передачи тиристорного преобразователя;

$T_{тп} = 0.007 \text{ с}$ – постоянная времени тиристорного преобразователя.

Двигатель: П151-5К

$R_{яц} = 0.0476 \text{ Ом}$ – полное активное сопротивление якорной цепи

$L_{яц} = 0.0045 \text{ Гн}$ – суммарная индуктивность якорной цепи

$R_{я} = 0.0122 \text{ Ом}$ – сопротивление якоря

$U_{н} = 440 \text{ В}$ – номинальное напряжение

$I_{н} = 788 \text{ А}$ – номинальный ток якоря

$n_{н} = 500 \text{ об/мин}$ – частота вращения

$J = 360 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – суммарный момент инерции

Двигатель: ДП92

$R_{яц} = 0.26 \text{ Ом}$ – полное активное сопротивление якорной цепи

$L_{яц} = 0.0044 \text{ Гн}$ – суммарная индуктивность якорной цепи

$R_{я} = 0.232 \text{ Ом}$ – сопротивление якоря

$U_{н} = 440 \text{ В}$ – номинальное напряжение

$I_{н} = 335 \text{ А}$ – номинальный ток якоря

$n_{н} = 450 \text{ об/мин}$ – частота вращения

$J = 130 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – суммарный момент инерции

Двигатель: ДП32

$R_{яц} = 0.26 \text{ Ом}$ – полное активное сопротивление якорной цепи

$L_{яц} = 0.0043 \text{ Гн}$ – суммарная индуктивность якорной цепи

$R_{я} = 0.232 \text{ Ом}$ – сопротивление якоря

$U_{н} = 220 \text{ В}$ – номинальное напряжение

$I_{н} = 85 \text{ А}$ – номинальный ток якоря

$n_{н} = 600 \text{ об/мин}$ – частота вращения

$J = 1.7 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – суммарный момент инерции

Двигатель: ДП42

$R_{яц} = 0.21 \text{ Ом}$ – полное активное сопротивление якорной цепи

$L_{яц} = 0.005 \text{ Гн}$ – суммарная индуктивность якорной цепи

$R_{я} = 0.252 \text{ Ом}$ – сопротивление якоря

$U_{н} = 220 \text{ В}$ – номинальное напряжение

$I_{н} = 142 \text{ А}$ – номинальный ток якоря

$n_{н} = 650 \text{ об/мин}$ – частота вращения

$J = 4.2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – суммарный момент инерции

2 Получить и представить графики переходных процессов настроенной системы по току 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 входные сигналы, 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

| п/п | Алгоритм нечеткого логического вывода | Замена классического регулятора | Входные сигналы нечеткого регулятора | Показатель качества | Алгоритм нечеткого 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 | σ (20%) | Мамдани | П151-5К |
| 6 | Мамдани | Тока | вх., инт.вх | σ (15%) | Сугено | ДП92 |
| 7 | Сугено | Скорости | вх., пр.вх | σ (10%) | Мамдани | ДП32 |
| 8 | Мамдани | Скорости | вх., пр.вх | σ (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 | σ (5%) | Мамдани | П151-5К |
| 14 | Мамдани | Тока | вх., пр.вх | σ (10%) | Сугено | ДП92 |
| 15 | Сугено | Скорости | вх., пр.вх | σ (15%) | Мамдани | ДП32 |
| 16 | Мамдани | Скорости | вх., инт.вх | σ (20%) | Сугено | ДП42 |
| 17 | Сугено | Тока | вх., инт.вх | tпп (4) | Мамдани | П151-5К |
| 18 | Мамдани | Тока | вх., инт.вх | tпп (10) | Сугено | ДП92 |
| 19 | Сугено | Скорости | вх., пр.вх | tпп (8) | Мамдани | ДП32 |
| 20 | Мамдани | Скорости | вх., пр.вх | tпп (6) | Сугено | ДП42 |

Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Эволюция систем управления. Новая информационная технология в СУ производством.
2. Сравнительный анализ традиционных и нетрадиционных объектов управления. Принцип ситуационного управления.
3. Проблема представления знаний в ИСУ.
4. Представление знаний в виде фреймов.
5. Продукционные модели представления знаний.
6. Исчисление предикатов.
7. Семантические сети.
8. Принципы построения структуры производственной ИСУ. Примеры решения структурных схем.
9. Архитектура интеллектуального робота.
10. База знаний.
11. Нечеткие множества. Основные характеристики нечетких множеств.
12. Логические операции над нечеткими множествами.
13. Алгебраические операции над нечеткими множествами.
14. Нечеткая и лингвистическая переменные.
15. Нечеткие числа. Операции над нечеткими числами.
16. Нечеткие отношения. Операции над нечеткими отношениями.
17. Нечеткие выводы.
18. Алгоритмы нечеткого логического вывода Мамдани и Сугено.
19. Алгоритмы нечеткого логического вывода Ларсен и Тсукамото.
20. Методы приведения к четкости.
21. Нечеткий регулятор.
22. Нейронные сети. Основные проблемы решаемые НС.
23. Биологический нейрон. Структура и свойства искусственного нейрона.
24. Топология нейронных сетей.
25. Обучение нейронных сетей.
26. Алгоритм обратного распространения.
27. Алгоритм обучения без учителя.
28. Области применения нейронных сетей. Классификация.
29. Персептрон.
30. Нейронные сети встречного распространения.
31. Нейронные сети Хопфилда и Хемминга.
32. Сеть с радиальными базисными элементами (RBF).
33. Вероятностная нейронная сеть (PNN).
34. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN). Линейные нейронные сети.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Соловьев, В.А. Искусственный интеллект в задачах управления. Интеллектуальные системы управления технологическими процессами: учебное пособие для вузов / В. А. Соловьев, С. П. Черный. - Владивосток: Дальнаука, 2010. - 265с.
2. Буслаев А.П. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : sSHD - мониторинг многополосного движения и автоматизация обработки информации о трафике. Учебное пособие / А.П. Буслаев, М.В. Яшина, М.Г. Городничев. — Электрон. текстовые данные. —

М. : Московский технический университет связи и информатики, 2012. — 80 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61735.html>

3. Трофимов, В. Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие для вузов/ В. Б. Трофимов, С. М. Кулаков. – Вологда :Инфра-Инженерия, 2016. - 232 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>.

8.2 Дополнительная литература

1. Павлов С.Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Павлов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. — 176 с. — 978-5-4332-0013-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13974.html>

2. Павлов С.Н. Системы искусственного интеллекта. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Павлов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. — 194 с. — 978-5-4332-0014-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13975.html>

3. Сосинская, С.С. Представление знаний в информационной системе. Методы искусственного интеллекта и представления знаний: учебное пособие для вузов / С. С. Сосинская. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2015; 2014. - 215с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Настройка нечеткого регулятора с алгоритмом вывода Мамдани в системе управления тиристорный преобразователь-двигатель: методические указания к лабораторной работе / С.П. Черный, А.С. Гудим, Е.Д. Петренко, - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2008. – 14 с.

2. Настройка нечеткого регулятора с алгоритмом вывода Сугено в системе управления тиристорный преобразователь-двигатель: методические указания к лабораторной работе / С.П. Черный, А.С. Гудим, Е.Д. Петренко, - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2008. – 15 с.

3. Структурный синтез. Повышение информативности нечеткого регулятора: методические указания к лабораторной работе / С.П. Черный, А.С. Гудим, Е.Д. Петренко, - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2008. – 12 с.

4. Структурный синтез САР. Коррекция САР на примере системы управления тиристорный преобразователь-двигатель: методические указания к лабораторной работе / С.П. Черный, А.С. Гудим, Е.Д. Петренко, - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2008. – 13 с.

5. Интеллектуальная система управления электроприводом с использованием мягких вычислений: методические указания к курсовой работе / С.П. Черный, А.С. Гудим, Е.Д. Петренко, - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2008. – 20 с.Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1) Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com>

- 2) Электронно-библиотечная система IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru>
- 3) Информационно-справочная система «Консультант плюс».

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

1. <http://elib.spbstu.ru/dl/531/chapter6.html>
2. <http://www.gotai.net/documents/doc-1-fl-001.aspx>
3. http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/4_4.php

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

| Наименование ПО | Реквизиты / условия использования |
|--|---|
| Microsoft Imagine Premium | Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019 |
| OpenOffice | Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html |
| Программа структурного моделирования (PSM) разработанная на кафедре ЭПАПУ КНАГТУ | Условия использования по ссылке: http://www.freepascal.org/ (Программа распространяется на условиях GNU General Public License.) |

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 8 – Перечень оборудования лаборатории

| Аудитория | Наименование аудитории (лаборатории) | Используемое оборудование |
|-----------|---|---------------------------|
| 202/3 | Лаборатория ЭВМ и вычислительных промышленных сетей | ПК (моделирование) |

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.