

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.09

Интеллектуальные системы управления

Учебный план: _____ ФГОС3++m130401.30-2_24-12.plx

Кафедра: 30 Автоматизированного электропривода и электротехники

Направление подготовки:
(специальность) 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки:
(специализация) Электротехническое оборудование энергетических комплексов

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
4	УП	18	18	35,75	0,25	2	Зачет
	РПД	18	18	35,75	0,25	2	
Итого	УП	18	18	35,75	0,25	2	
	РПД	18	18	35,75	0,25	2	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 146

Составитель (и):

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Благодарный Н.С.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизированного
электропривода и электротехники

Благодарный Н.С.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Благодарный Н.С.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Формирование теоретических и практических знаний по основам создания, внедрения и эксплуатации систем искусственного интеллекта, создание у студентов теоретической и практической базы, обеспечивающей им возможности использования методов искусственного интеллекта в практической деятельности.

1.2 Задачи дисциплины:

- изучение основ нечеткой логики и систем искусственного интеллекта;
- изучение принципов построения искусственных нейронных сетей;
- знакомство с нейро-нечеткими сетями и генетическими алгоритмами;
- освоение принципов и методов проектирования систем автоматизации и управления с элементами искусственного интеллекта.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Современные технологии управления

Планирование экспериментальных исследований и статистическая обработка данных

Имитационное моделирование управляемых электротехнических систем

Системы управления электротехническими комплексами

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-5: Способен управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области профессиональной деятельности
Знать: Основные понятия, модели и методы теории искусственного интеллекта (ИИ), способы построения нейронных сетей и алгоритмы их обучения, методы построения систем управления на естественном языке
Уметь: Разрабатывать модели и осуществлять решение типовых задач искусственного интеллекта с применением нечеткой логики и нейронных сетей для улучшения эксплуатационных характеристик электротехнического оборудования
Владеть: Навыками использования современных методов проектирования систем искусственного интеллекта в задачах модернизации электротехнического оборудования

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Введение в ИСУ. Экспертные системы	4				Л,
Тема 1. Предмет, объект, метод, цель и задачи дисциплины "Интеллектуальные системы автоматического управления". Искусственный интеллект основа новых САУ. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта. Классификация интеллектуальных систем. Системы с интеллектуальным интерфейсом. Использование ИИ в САУ.		2		2	
Тема 2. Предмет, объект, метод, цель и задачи дисциплины "Интеллектуальные системы автоматического управления". Искусственный интеллект основа новых САУ. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта. Классификация интеллектуальных систем. Системы с интеллектуальным интерфейсом. Использование ИИ в САУ.					
Тема 3. Назначение и определение экспертной системы (ЭС). Место ЭС в общей системе знаний. Знания. Области применения ЭС. Классификация ЭС.		2		2	
Тема 4. Типы ЭС. Архитектура ЭС. Схема функционирования ЭС. Взаимодействие пользователя с ЭС, принятие решений. Составные части ЭС.		2		2	
Тема 5. Назначение, структура и этапы построения экспертных систем. Технологии разработки ЭС. Инструментальные средства построения ЭС. Примеры ЭС. Лабораторная работа №1: "Изучение среды разработки экспертных систем. Построение экспертной системы в предметной области".		2	6	8	
Раздел 2. Нечеткие системы управления.					Л

Тема 6. Представление нечетких знаний и способы их обработки. Виды нечеткости знаний, способы их учета в ИС. Нечеткие множества. Основные операции над нечеткими множествами. Нечеткая логика. Функция принадлежности. Лингвистические переменные Лабораторная работа №2: "Построение и исследование нечеткого регулятора на основе алгоритма Заде-Мамдани".		2	2	4	
Тема 7. Нечеткие ситуации. Нечеткое включение, равенство и общность ситуаций. Исчисление нечетких величин. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая и лингвистическая переменные. Нечеткий вывод. Лабораторная работа №3: "Построение и исследование нечеткого регулятора на основе алгоритма Такаги-Сугено".		2	2	4	
Раздел 3. Нейронные сети					
Тема 8. Основные понятия о естественных и искусственных нейронных сетях, и нейронах. Модель искусственного нейрона. Модели нейронных сетей. Классификация нейронных сетей. Построение нейронной сети. Многослойный персептрон. Лабораторная работа №4: "Решение задач аппроксимации на основе нейронечеткого подхода".		2	2	4	
Тема 9. Обучение нейронных сетей с «учителем». Алгоритм обучения обратным распространением ошибки. Отбор и предварительная обработка исходных данных. Обучение нейронных сетей «без учителя». Сеть Кохонена. Нейронные сети Хопфилда. Способы реализации нейронных сетей. Лабораторная работа №5: "Реализация логических функций «и», «или», «не» с помощью искусственного нейрона".		2	2	4	Л,,Р
Тема 10. Практическое применение нейросетевых технологий. Прикладные возможности нейронных: аппроксимация и интерполяция; распознавание и классификация образов; сжатие данных; прогнозирование; идентификация; управление динамическими процессами; задачи ассоциации. Зрительное восприятие мира: системы машинного зрения, распознавание образов, зрительные системы интеллектуальных роботов. Лабораторная работа №6: "Применение генетических алгоритмов в задачах оптимизации".		2	4	5,75	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		18	18	35,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		36,25		35,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-5	Хорошо знает основные понятия, модели и методы теории искусственного интеллекта, способы построения нейронных сетей и алгоритмы их обучения, методы построения систем управления на естественном языке. Демонстрирует умение разрабатывать модели и осуществлять решение типовых задач искусственного интеллекта с применением нечеткой логики и нейронных сетей для улучшения эксплуатационных характеристик управляемого электротехнического оборудования. Использует навыки владения современными методами проектирования систем искусственного интеллекта в задачах модернизации управляемого электротехнического оборудования.

5.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает достаточные знания дисциплины: - хорошо разбирается в основных понятиях, моделях и методах теории искусственного интеллекта, способах построения нейронных сетей и алгоритмах их обучения, методах построения систем управления на естественном языке; - может разрабатывать модели и осуществлять решение типовых задач искусственного интеллекта с применением нечеткой логики и нейронных сетей; - показывает достаточные навыки владения современными методами проектирования систем искусственного интеллекта	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний дисциплины: - не знает основных понятий, моделей и методов теории искусственного интеллекта, способов построения нейронных сетей и алгоритмов их обучения, методов построения систем управления на естественном языке; - не может разрабатывать модель и осуществить решение типовых задач искусственного интеллекта с применением нечеткой логики и нейронных сетей; - не владеет современными методами проектирования систем искусственного интеллекта	

5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
	Семестр 4
1	Понятие нечеткого множества. Операции над нечеткими множествами.

2	Показатели нечеткости.
3	Лингвистическая переменная.
4	Фаззификация.
5	Нечеткие отношения. Операции над нечеткими отношениями.
6	Элементы нечеткой логики. Логико-лингвистическое описание систем управления.
7	Схема и композиционное правило нечеткого условного вывода.
8	Правило нечеткого логического вывода для систем с двумя входами и одним выходом.
9	Правило нечеткого логического вывода Мамдани.
10	Правило нечеткого логического вывода Такаги-Сугено.
11	Правило нечеткого логического вывода Цукамото, Ларсена.
12	Обобщенное правило нечеткого логического вывода. Табличное представление набора правил.
13	Дефаззификация.
14	Основные положения теории нейронных сетей. Понятия о естественных и искусственных нейронных сетях, и нейронах.
15	Модель искусственного нейрона.
16	Классификация нейронных сетей и их свойства.
17	Обучение нейронных сетей с «учителем».
18	Алгоритм обучения обратным распространением ошибки.
19	Отбор и предварительная обработка исходных данных.
20	Обучение нейронных сетей «без учителя».
21	Структура и алгоритм самообучения нейронной сети Кохонена.
22	Применение нейросети.
23	Персептроны.
24	Нейронные сети встречного распространения.
25	Слои Кохонена и Гроссберга. Обучение.
26	Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.
27	Способы реализации нейронных сетей.
28	Сети с радиальными базисными функциями.
29	Вероятностная нейронная сеть.
30	Обобщенно-регрессионная сеть.
31	Гибридные сети.
32	Алгоритмы обучения и использования гибридных сетей.
33	Нечеткий гибридный классификатор.
34	Генетические алгоритмы.

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Типовые практико-ориентированные задания(задачи,кейсы) находятся в Приложении к данной РПД.

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

Все лабораторные работы выполнены и защищены.

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

☐ +

Письменная

☐

Компьютерное тестирование

☐

Иная

☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность пользоваться справочниками по электротехнике;

Время на подготовку ответа 30 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Седов, В. А., Седова, Н. А.	Введение в нейронные сети	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2018	http://www.iprbookshop.ru/69319.html
Кудинов, Ю. И.	Интеллектуальные системы	Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ	2014	http://www.iprbookshop.ru/55089.html
Яхьяева, Г. Э.	Нечеткие множества и нейронные сети	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2020	http://www.iprbookshop.ru/97552.html
Павлова, А. И.	Искусственные нейронные сети	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2021	http://www.iprbookshop.ru/108228.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Сириченко, А. В.	Интеллектуальные системы контроля и управления	Москва: Издательский Дом МИСиС	2020	http://www.iprbookshop.ru/106880.html
Акимова, О. Ю.	Интеллектуальные системы	Москва: Издательский Дом МИСиС	2020	http://www.iprbookshop.ru/106711.html
Сырецкий, Г. А.	Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления Ч.1. Фазисистемы	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2016	http://www.iprbookshop.ru/91364.html
Сырецкий, Г. А.	Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления. Ч.2. Нейросетевые системы. Генетический алгоритм	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2016	http://www.iprbookshop.ru/91213.html
Кухаренко, Б. Г.	Интеллектуальные системы и технологии	Москва: Московская государственная академия водного транспорта	2015	http://www.iprbookshop.ru/47933.html
Рожков Н. Н.	Экспертные системы	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2019	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2019375
А.В. Бахтин, И.В. Ремизова	Элементы искусственного интеллекта в системах управления [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2015	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/7.pdf
Вакуленко, С. А., Жихарева, А. А.	Нейронные сети	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2019	http://www.iprbookshop.ru/102447.html
Салихов, З. Г., Кимяев, И. Т., Салихов, К. З.	АСУ технологическими процессами металлургии: интеллектуальные системы управления горно-металлургическими процессами	Москва: Издательский Дом МИСиС	2011	http://www.iprbookshop.ru/106916.html
Богомолова, М. А.	Экспертные системы (техника и технология проектирования)	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2015	http://www.iprbookshop.ru/71908.html
Трофимов, В. Б., Темкин, И. О.	Экспертные системы в АСУ ТП	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2020	http://www.iprbookshop.ru/98489.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8
PTC Mathcad 15
MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

Приложение
 рабочей программы дисциплины «Интеллектуальные системы управления»
 по направлению подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
 наименование ОП (профиля): Электротехническое оборудование энергетических
 комплексов

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№ вопроса	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов) Семестр 4
1	Определить, выполняются ли условия: 1) $A \subset B$; 2) $B \subset C$; 3) $A \subset C$; 4) $B = C$; 5) $A = \overline{B}$; 6) $C \subset \overline{B}$; 7) $A \subset \overline{C}$. Рассчитать: 1) $A \cap B$; 2) $B \cup C$; 3) $A - B$; 4) $B - C$; 5) $A \oplus C$. Пусть на универсальном множестве E заданы нечеткие множества A, B, C (см. номер варианта).
2	$A = \{0.9/x_1; 0.3/x_2; 0.1/x_3; 0.2/x_4\}$, $B = \{0.6/x_1; 0.2/x_2; 0.1/x_3; 0.5/x_4\}$, $C = \{0.7/x_1; 0.3/x_2; 0.3/x_3; 0.8/x_4\}$.
3	$A = \{1/x_1; 0.1/x_2; 0.3/x_3; 0.4/x_4\}$, $B = \{0.3/x_1; 0.2/x_2; 0.7/x_3; 0.6/x_4\}$, $C = \{0.3/x_1; 0.2/x_2; 0.7/x_3; 0.6/x_4\}$.
4	$A = \{0.8/x_1; 0.6/x_2; 0.4/x_3; 0.3/x_4\}$, $B = \{0.7/x_1; 0.5/x_2; 0.3/x_3; 0.2/x_4\}$, $C = \{0.9/x_1; 0.7/x_2; 0.5/x_3; 0.4/x_4\}$.