

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.ДВ.04.02 Нейронные сети в управлении и цифровизации технологических процессов и производств

Учебный план: ФГОС3++b150304Ц-1_22-14.plx

Кафедра: 32 Автоматизации технологических процессов и производств

Направление подготовки:
(специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:
(специализация) Цифровизация производства

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа обучающихся | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоё мкость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| | Лекции | Практ. занятия | | | | |
| 8 | УП | 18 | 18 | 35,75 | 0,25 | Зачет |
| | РПД | 18 | 18 | 35,75 | 0,25 | |
| Итого | УП | 18 | 18 | 35,75 | 0,25 | |
| | РПД | 18 | 18 | 35,75 | 0,25 | |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.08.2021 г. № 730

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Бахтин А.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой автоматизации
технологических процессов и производств

Ковалев Д.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ковалев Д.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области разработки и исследования нейросетевых систем управления. Развить навыки использования нейронных сетей для моделирования технологических процессов и построения систем управления на основе интеллектуальных технологий.

1.2 Задачи дисциплины:

Изучить основы теории нейронных сетей. Рассмотреть построение различных топологий нейронных сетей. Показать основные алгоритмы и методики обучения нейронных сетей.

Рассмотреть особенности систем управления на базе нейросетевых технологий. Продемонстрировать с помощью имитационного моделирования функционирование нейросетевых систем управления.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Основы теории принятия решений

Программирование и алгоритмизация

Средства автоматизации и управления

Автоматизированные системы управления технологическими процессами

Цифровизация производства

Микропроцессорные средства автоматизации, цифровизации и управления

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3: Способен решать производственно-технические задачи по сопровождению эксплуатации оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами

Знать: Теорию нейронных сетей, топологии, правила, методы и алгоритмы обучения нейросетей; типовые структуры нейросетевых систем управления

Уметь: Разрабатывать топологии и создавать обучающие массивы данных для нейросетевого моделирования; оценивать качество работы нейросетевых систем управления

Владеть: Специализированным программным обеспечением для разработки и обучения нейронных сетей; методами моделирования нейросетевых систем управления;

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | | СР (часы) | Инновац. формы занятий | Форма текущего контроля |
|--|------------------------------|----------------------|---------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | Лек. (часы) | Пр. (часы) | | | |
| Раздел 1. Основы нейронных сетей | 8 | | | | | Ко |
| Тема 1. Понятие, основные определения и классификация искусственного интеллекта. Введение, понятие естественного и искусственного интеллекта, моделирование биологического нейрона, основные определения и виды искусственного интеллекта и области его применения. Практическая работа №1 Ознакомление с принципами работы искусственного интеллекта и нейронных сетей. Изучение специализированного программного обеспечения для моделирования нейросетей. | | 5 | 4 | 6 | ИЛ | |
| Тема 2. Нейронные сети. Классификация нейронных сетей. Применение нейросетей в различных областях техники и технологий. Топологии, правила и алгоритмы обучения различных структур нейросетей. Подготовка обучающих выборок, анализ и фильтрация данных. Практическая работа №2 Изучение топологий и структур нейронных сетей. Практическая работа №3 Обработка и подготовка массивов данных для обучения нейронных сетей. | | 4 | 4 | 15,75 | | |
| Раздел 2. Нейросетевые системы управления | | | | | | |
| Тема 3. Построение систем управления на базе нейросетевых технологий Структурные схемы систем управления с нейронным регулятором. Задачи при их реализации. Принципы обучения нейронных моделей объектов и нейронных регуляторов. Поиск оптимальных настроек алгоритма обучения. Практическая работа №4 Изучение особенностей настройки алгоритмов обучения нейросетей. Построение нейронных моделей технологических процессов. | | 4 | 4 | 8 | | ,Ко |

| | | | | | |
|--|-------|----|-------|--|--|
| Тема 4. Изучение особенностей функционирования и имитационное моделирование нейросетевых систем управления. Имитационное моделирование процесса обучения нейронных моделей объекта и нейронного регулятора. Анализ многомерных переходных процессов в системе управления с нейронным регулятором. Влияние шумов процесса на функционирование нейросетевых систем. Практическая работа №5 Имитационное моделирование и обучение нейронного регулятора. Анализ функционирования нейросетевой системы управления. | 5 | 6 | 6 | | |
| 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. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|-----------------|--|---|
| ПК-3 | 1. Иметь понятие о теории нейронных сетей, топологиях, правилах, методах и алгоритмах обучения нейросетей; типовых структурах нейросетевых систем управления 2. Способен разрабатывать топологии и создавать обучающие массивы данных для нейросетевого моделирования; оценивать качество работы нейросетевых систем управления 3. Использует специализированное программное обеспечение для разработки и обучения нейронных сетей; методы моделирования нейросетевых систем управления; | 1. Вопросы устного собеседования 2. Практико-ориентированные задания |

5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|------------------|--|---|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| Зачтено | Студент показывает знание фактического материала по программе, в том числе: знание обязательной литературы, современных публикаций по программе курса; студент положительно сдал коллоквиумы; учитываются логика, структура, стиль ответа; культура речи, манера общения; готовность к дискуссии, аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; отсутствие пропусков занятий по неуважительным причинам | Умение приложить теорию к практике и решить предложенное практическое задание |
| Не зачтено | Отсутствие знания пройденного материала, плохое знание обязательной литературы; отрицательный результат по прохождению коллоквиумов; студент | Невозможность приложить теорию к практике и решить предложенное практическое задание; |

| | | |
|--|--|--|
| | допускает существенные ошибки при ответе на вопросы преподавателя; наличие неуважительных пропусков занятий. | |
|--|--|--|

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п | Формулировки вопросов |
|-----------|--|
| Семестр 8 | |
| 1 | Нейронные сети – как новейшее направление практического применения информационных технологий . Классификация нейронных сетей по направлениям их использования. |
| 2 | История возникновения нейронных сетей. Использование нейросетей в задачах управления и прогнозирования. Основные достоинства и недостатки нейросетей. |
| 3 | Искусственный нейрон , как модель биологического прототипа, структура нейрона. Понятие синаптических весов и преобразующей функции. |
| 4 | Виды преобразующих функций нейронов. Использование преобразующих функций нейронов для различных областей применения. |
| 5 | Примеры применения нейросетей в различных областях науки и техники. Классификация задач, решаемых с помощью нейросетей. |
| 6 | Этапы проектирования нейронной модели объекта управления. |
| 7 | Основные структуры нейросетей и их использование для различных областей применения. |
| 8 | Сети прямого распространения. (персептроны) . Характерные особенности, функционирование, области применения. |
| 9 | Обучение нейросетей прямого распространения. Алгоритм Back – Propagation, его сущность. |
| 10 | Самоорганизующиеся карты Кохонена. Характерные особенности, функционирование, области применения. |
| 11 | Функция взаимного влияния нейронов в слое Кохонена. Обучение сетей Кохонена. Правило Кохонена. |
| 12 | Сети Хопфилда. Особенности, функционирование, области применения. Обучение сети Хопфилда в случае ее использования как ассоциативной памяти |
| 13 | Нейронная модель процесса. Достоинства и недостатки. Вопросы применимости |
| 14 | Принцип обучения и функционирования нейрорегулятора в соответствии с алгоритмом Back – Propagation |
| 15 | Нейрокомпьютер как аппаратная реализация нейросетей. Параллельные вычисления. |
| 16 | Система имитационного моделирования Neuro Works и ее основные возможности. |
| 17 | Использование априорной информации об объекте управления для построения структуры нейронной модели. |
| 18 | Применение нейронных сетей в управлении. Структурные схемы систем управления с нейронными сетями. |
| 19 | Алгоритмы функционирования системы управления с нейронным регулятором. |
| 20 | Задача получения и обработки экспериментальных данных для создания обучающих массивов данных. |

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Рассчитать количество связей трехслойной нейронной сети прямого распространения со следующей структурой: 2/3/2

2. Рассчитать количество связей четырехслойной нейронной сети прямого распространения со следующей структурой: 2/3/2/1

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 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»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Время на подготовку ответа на зачете - 15 минут;
- Возможность пользоваться справочными материалами, калькулятором.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|---|---|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| 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 |
| Седов, В. А., Седова, Н. А. | Введение в нейронные сети | Саратов: Ай Пи Эр Медиа | 2018 | http://www.iprbookshop.ru/69319.html |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| Горожанина, Е. И. | Нейронные сети | Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики | 2017 | http://www.iprbookshop.ru/75391.html |
| Яхьяева, Г. Э. | Нечеткие множества и нейронные сети | Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа | 2020 | http://www.iprbookshop.ru/97552.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

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition
Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition
MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

| | |
|-----------|-----------|
| Аудитория | Оснащение |
|-----------|-----------|

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