

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 робототехнических системах

Учебный план: ФГОС3++z150304P-1\_22-15.plx

Кафедра: 32 Автоматизации технологических процессов и производств

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

Профиль подготовки:  
 (специализация) Робототехнические системы

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
5	УП	6	6	56	4	2	Зачет
	РПД	6	6	56	4	2	
Итого	УП	6	6	56	4	2	
	РПД	6	6	56	4	2	

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:

Программирование и алгоритмизация

Средства автоматизации и управления

Гидравлика в робототехнических системах

Теплотехника в робототехнических системах

Теория принятия решений

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-3: Способен решать производственно-технические задачи по сопровождению эксплуатации оборудования робототехнических систем</b>
---

<b>Знать:</b> Теорию нейронных сетей, топологии, правила, методы и алгоритмы обучения нейросетей; типовые структуры нейросетевых систем управления
--

<b>Уметь:</b> Разрабатывать топологии и создавать обучающие массивы данных для нейросетевого моделирования; оценивать качество работы нейросетевых систем управления
--

<b>Владеть:</b> 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
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Основы нейронных сетей					
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	2	2	8	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.		2	2	20	
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.		1	1	12	

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.	1	1	16	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	6	6	56	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	12,25		56	

#### 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	<p>1. Иметь понятие о теории нейронных сетей, топологиях, правилах, методах и алгоритмах обучения нейросетей; типовых структурах нейросетевых систем управления</p> <p>2. Способен разрабатывать топологии и создавать обучающие массивы данных для нейросетевого моделирования; оценивать качество работы нейросетевых систем управления</p> <p>3. Использует специализированное программное обеспечение для разработки и обучения нейронных сетей; методы моделирования нейросетевых систем управления;</p>	<p>1. Вопросы устного собеседования</p> <p>2. Практико-ориентированные задания</p>

##### 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
Курс 5	
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. ( перцептроны) . 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

- В течение семестра выполняются контрольные работы;
- Возможность пользоваться справочными материалами, калькулятором;
- Время на подготовку ответа на зачете - 15 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
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	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/7.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/7.pdf</a>
Седов, В. А., Седова, Н. А.	Введение в нейронные сети	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2018	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/69319.html">http://www.iprbooks.hop.ru/69319.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Горожанина, Е. И.	Нейронные сети	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2017	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/75391.html">http://www.iprbooks.hop.ru/75391.html</a>
Яхьяева, Г. Э.	Нечеткие множества и нейронные сети	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2020	<a href="http://www.iprbooks.hop.ru/97552.html">http://www.iprbooks.hop.ru/97552.html</a>

### 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