

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.07.02</b> <i>(индекс дисциплины)</i>	<b>Нейросетевые технологии в АСУТП</b> <i>(Наименование дисциплины)</i>
Кафедра: <b>1</b> <i>Код</i>	<b>Информационно-измерительных технологий и систем управления</b> <i>(Наименование кафедры)</i>
Направление подготовки: <b>27.03.04</b>	<b>Управление в технических системах</b>
Профиль подготовки: <b>Системы и средства автоматизации технологических процессов</b>	
Уровень образования: <b>бакалавриат</b>	

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>144</b>		
	Аудиторные занятия	<b>42</b>		
	Лекции	14		
	Лабораторные занятия	14		
	Практические занятия	14		
	Самостоятельная работа	102		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	7		
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная							<b>4</b>			
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным  
государственным образовательным стандартом высшего образования  
по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

На основании учебного плана № b270304-123\_20

Кафедра-разработчик: информационно-измерительных технологий и систем управления

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: информационно-измерительных технологий и систем управления

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области разработки и исследования интеллектуальных систем управления. Развить способности учитывать современные тенденции развития электроники, вычислительной техники, информационных технологий для решения задач управления производством.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть основы искусственного интеллекта.
- 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.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-1	Способность выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	1
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) новейшие технические средства измерений и методы их использования для выполнения экспериментов; 2) современную теорию интеллектуальных систем управления; 3) современные средства разработки нейронных моделей процессов; Уметь: 1) использовать современные измерительные средства и комплексы; 2) использовать новейшую компьютерную технику для имитационного моделирования; Владеть: 1) современными методами, видами и средствами измерений физических величин; 2) методиками выполнения измерений параметров процессов и производств.		
Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-6	Способность производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	1
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: 1) специализированное программное обеспечение для моделирования нейронных сетей; 2) алгоритмы и программы для проектирования нейросетевых систем управления; 3) основы статистической обработки экспериментальных данных;		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
<p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>самостоятельно проектировать структуры и рассчитывать алгоритмы нейросетевых систем управления;</li> <li>осуществлять анализ качества и достоверности полученных результатов:</li> </ol> <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>современными методами обработки результатов экспериментов с помощью компьютерных технологий;</li> <li>методиками выполнения измерений параметров процессов и производств и их информационного анализа.</li> </ol>		

### 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Теория автоматического управления (ПК-6)

Интегрированные системы проектирования и управления технологических процессов (ПК-6)

Автоматизация технологических процессов и производств (ПК-6, ПК-7)

Технологические процессы и оборудование ЦБП как объекты автоматизации (ПК-6)

Системы управления базами данных в АСУТП (ПК-6)

Программные средства обработки информации для АСУТП (ПК-1)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Основы искусственного интеллекта.</b>			
Тема 1. Понятие искусственного интеллекта. Введение, основные определения, виды искусственного интеллекта и области его применения. Программная и аппаратная реализация. Искусственный нейрон. Его структура, математическая модель и модификации.	16		
Тема 2. Нейронные сети. Виды нейронных сетей, правила и алгоритмы их обучения. Сети Кохонена, Хопфилда и их применение. Создание и обработка обучающих массивов данных. Определение необходимого размера обучающей выборки. Влияние неоднозначности данных в выборке на результат обучения.	16		
<b>Текущий контроль 1</b> Коллоквиум	2		
<b>Учебный модуль 2. Нейронные сети прямого распространения.</b>			
Тема 3. Топологии сетей прямого распространения. Преобразующие функции нейронов, используемые в этом классе сетей. Особенности функционирования. Области применения. Достоинства и недостатки. Примеры использования в промышленности.	18		
Тема 4. Алгоритм обратного распространения ошибки. Математическое описание стандартного алгоритма. Его модификации и их математическое описание. Особенности функционирования. Области применения. Достоинства и недостатки. Настройки алгоритма и их использование для оптимизации процесса обучения.	16		
<b>Текущий контроль 2</b> Коллоквиум	2		
<b>Учебный модуль 3. Интеллектуальные системы управления.</b>			
Тема 5 Построение систем управления на базе нейросетевых технологий. Структурные схемы систем управления с нейронным регулятором. Принципы обучения нейронных моделей объектов и нейронных регуляторов. Достоинства и недостатки нейросетевых систем управления.	18		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 6. Изучение особенностей функционирования и имитационное моделирование нейросетевых систем управления. Имитационное моделирование процесса обучения нейронного регулятора и анализ результатов его функционирования. Изучение проблем оптимизации нейронного регулятора.	16		
<b>Текущий контроль 3</b> Коллоквиум	2		
<b>Учебный модуль 4.</b> Исследование работы нейросетевых систем управления.			
Тема 7. Зависимость переходных процессов в нейросетевой системе управления от настроек алгоритма обучения нейросетей. Изучение влияния количества нейронов и их преобразующих функций на работу нейронного регулятора. Определение оптимальных параметров алгоритма обучения (на примере алгоритма обратного распространения ошибки)	16		
Тема 8. Устойчивость процесса обучения и работы нейросетевого регулятора в при различных уровнях шума. Исследование влияния различных видов и уровней шумов, содержащихся в выборке на качество переходных процессов в системе управления с нейронным регулятором. Оценка качества функционирования нейронного регулятора. Рассмотрение примеров.	16		
<b>Текущий контроль 4</b> Коллоквиум	2		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b> Зачет	<b>4</b>		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	7	2				
2	7	2				
3	7	2				
4	7	2				
5	7	2				
6	7	2				
7	7	1				
8	7	1				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>14</b>				

#### 3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Разработка структуры обучающих массивов данных	7	4				
3	Разработка топологий нейронных сетей	7	4				
4	Изучение возможностей и особенностей алгоритма обратного распространения ошибки.	7	4				
5	Разработка структуры нейросетевой системы управления	7	2				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>14</b>				

### 3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
6	Оптимизация процесса обучения нейронных сетей	7	4				
6	Обучение нейронной модели и регулятора в соответствии со структурой системы управления.	7	4				
7	Исследование зависимости переходных процессов в нейросетевой системе управления от настроек алгоритма обучения.	7	4				
8	Устойчивость нейронных сетей при различных уровнях шума	7	2				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>14</b>				

### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2,3,4	Коллоквиум	7	4				

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	7	50				
Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	7	48				
Подготовка к зачету	7	4				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>102</b>				

### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

#### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

#### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

### 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Гуц, А.К. Кибернетика [Электрон. ресурс]: учебное пособие / А.К. Гуц. – Омск: Ом.гос.ун-т, 2014. -188с. —(“КнигаФонд”. Режим доступа: <http://www.knigafund/books/174113>)

б) дополнительная учебная литература

2. Барский, А.Б. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс]/ А.Б.Барский — М.:ИНТУИТ, 2016. - 358с - ("IPRbooks". Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16694>).
3. Тарков, М.С. Нейрокомпьютерные системы [Электронный ресурс]/ М.С.Тарков — М.:ИНТУИТ, 2016. - 170с. (ЭБС«IPRbooks» — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22413>

### **8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Не предусмотрено.

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронный учебник по нейросетям [Электронный ресурс]. URL: [neuralbench.com/](http://neuralbench.com/)
2. Публикации по теории [Электронный ресурс]. URL: [neuroproject.ru/hilbert.php](http://neuroproject.ru/hilbert.php)

### **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

### **8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

1. Компьютерный класс с проектором и выходом в сеть Internet для практических и лабораторных занятий.
2. Лекционный класс с проектором.
3. Специализированная лабораторная аудитория.

### **8.6. Иные материалы**

Раздаточные материалы по теории искусственного интеллекта (примеры топологий нейронных сетей, структуры обучающих массивов данных и др.).

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Составление конспекта лекций, проработка материала лекций, используя дополнительные источники – указанную литературу и другие материалы содержащие теоретические основы технологий искусственного интеллекта . Использование материалов лекций при решении практических задач и выполнении лабораторных работ. Дополнительное изучение литературы и научных работ по нейронным сетям
Практические занятия	Изучение примеров и решение задач в специализированном программном продукте. Приобретение навыков по построению и оптимизации нейросетевых систем управления.
Лабораторные работы	Практическое освоение основных возможностей специализированного программного обеспечения. Изучение возможностей применения искусственного интеллекта в промышленности на конкретных примерах. Приобретение навыков имитационного моделирования систем управления.
Самостоятельная работа	Ознакомление с дополнительной литературой по курсу. При подготовке к зачету необходимо изучить вопросы к зачету, и составить ответы, на них исходя из конспекта лекций и учебно-методических пособий.

## **10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их**

## формирования, описание шкал оценивания

### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-1(1)	1. Показывает знание современной теории интеллектуальных систем управления и современных средств постановки экспериментов и разработки нейронных моделей процессов. 2. Использует новейшую компьютерную технику для постановки экспериментов. 3. Умеет оценивать результаты имитационного моделирования.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (20 вопросов) 2. Практические задания (15 заданий)
ПК-6(1)	1. Показывает знание специализированного программного обеспечения для проектирования нейронных сетей, алгоритмы и программы для разработки нейросетевых систем управления, основы статистической обработки экспериментальных данных. 2. Самостоятельно проектирует структуры и алгоритмы нейросетевых систем управления. 3. Использует современные методы расчетов и обработки результатов экспериментов с помощью компьютерных технологий.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание	1. Перечень вопросов к зачету (20 вопросов) 2. Практические задания (15 заданий)

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
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; умение приложить теорию к практике, решить предложенное практическое задание; отсутствие пропусков занятий по неуважительным причинам
Не зачтено	Отсутствие знания пройденного материала, плохое знание обязательной литературы; отрицательный результат по прохождению коллоквиумов; студент допускает существенные ошибки при ответе на вопросы преподавателя; невозможность приложить теорию к практике, решить предложенное практическое задание; наличие неуважительных пропусков занятий.

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Нейронные сети – как новейшее направление практического применения	1



	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.	1
3	Искусственный нейрон , как модель биологического прототипа, структура нейрона. Понятие синаптических весов и преобразующей функции.	1
4	Виды преобразующих функций нейронов. Использование преобразующих функций нейронов для различных областей применения.	1
5	Примеры применения нейросетей в различных областях науки и техники. Классификация задач, решаемых с помощью нейросетей.	2
6	Этапы проектирования нейронной модели.	2
7	Основные структуры нейросетей и их использование для различных областей применения.	2
8	Сети прямого распространения. ( персептроны) . Характерные особенности, функционирование, области применения.	3
9	Обучение нейросетей прямого распространения. Алгоритм Back – Propagation, его сущность.	4
10	Самоорганизующиеся карты Кохонена. Характерные особенности, функционирование, области применения.	2
11	Функция взаимного влияния нейронов в слое Кохонена. Обучение сетей Кохонена. Правило Кохонена.	2
12	Сети Хопфилда. Особенности, функционирование, области применения. Обучение сети Хопфилда в случае ее использования как ассоциативной памяти	2
13	Нейронная модель процесса. Достоинства и недостатки. Вопросы применимости	5
14	Принцип обучения и функционирования нейрорегулятора в соответствии с алгоритмом Back – Propagation .	5
15	Нейрокомпьютер как аппаратная реализация нейросетей. Параллельные вычисления.	5
16	Система имитационного моделирования Neuro Works и ее основные возможности.	5
17	Использование априорной информации об объекте управления для построения структуры нейронной модели.	6
18	Применение нейронных сетей в управлении. Структурные схемы систем управления с нейронными сетями.	5
19	Алгоритмы функционирования системы управления с нейронным регулятором.	7
20	Задача получения и обработки экспериментальных данных для создания обучающих массивов данных.	8

### 10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка задания	Ответ
1	Рассчитать количество связей трехслойной нейронной сети прямого распространения со следующей структурой: 2/3/1	9
2	Рассчитать количество связей трехслойной нейронной сети прямого распространения со следующей структурой: 5/2/1	12

### 10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

#### 10.3.3. Особенности проведения зачета

При проведении зачета время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 20 мин.