

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

# Передовая инженерная школа атомного машиностроения и систем высокой плотности энергии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ПИШ:  
\_\_\_\_\_ Тумасов А.В.  
подпись ФИО  
“19” МАРТА 2024 г.

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **Б1.В.ОД.1 Нейросетевые системы управления**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

### **для подготовки магистров**

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

## Направленность: Цифровые технологии управления технологическими процессами атомных станций нового поколения

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024

## Выпускающая кафедра ВСТ

Кафедра-разработчик ВСТ

Объем дисциплины **216 / 6**  
часов/з.е

## Промежуточная аттестация экзамен, зачет

Разработчики: Чернобаев И.Д., к.т.н.; Суркова А.С., д.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2024

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 918 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 23.04.2024 № 14

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ВСТ протокол от 05.03.2024 № 4

Зав. кафедрой д.т.н, доцент, Жевнерчук Д.В. \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 19.03.2024 № 2

Председатель УМС, директор института \_\_\_\_\_ А.В. Мякиньков  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.04.01-п-13  
Начальник МО \_\_\_\_\_ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
1.2 ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>5</b>
<b>4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО .....</b>	<b>5</b>
<b>5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
5.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
5.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	7
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	10
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>11</b>
<b>8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>12</b>
8.1 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	12
8.2 ПЕРЕЧЕНЬ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	12
8.3 ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	12
<b>9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>13</b>
<b>10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>13</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>14</b>
11.1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	14
11.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА .....	15
11.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ .....	15
11.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА КУРСОВОЙ РАБОТЕ .....	16
11.5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	15
<b>12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>16</b>
12.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	16

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Нейросетевые системы управления» является развитие компетенций в области анализа данных и принятия решений, а также применения различных методов искусственного интеллекта к решению практических профессиональных задач.

## **1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)**

Дисциплина «Нейросетевые системы управления» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

- Проведение системного анализа процессов в автоматизированных системах управления.
- Моделирование и исследование процессов в автоматизированных системах управления
- Разработка моделей и алгоритмов хранения и обработки больших данных, в том числе для решения задачи обучения систем AI.
- Контроль, оценка эффективности проектов в сфере АСУ ТП атомных станций.

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.1 «Нейросетевые системы управления» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы бакалавриата по направлению «Информатика и вычислительная техника» профилей «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем», «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Нейросетевые системы управления», являются дисциплины бакалавриата математической сферы:

- «Математика»;
- «Дискретные структуры»;
- «Вычислительная математика»;
- «Машинное обучение»;
- «Системный анализ и принятие решений»;
- «Исследование операций»;
- «Методы Data Mining».

Дисциплина «Нейросетевые системы управления» является основополагающей для дисциплины «Оптимальное цифровое управление техническими объектами» и для преддипломной практики.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)<sup>i</sup>

Таблица 3.1 - Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»			
	1	2	3	4
<i>ПК-6 (Способен применять модели и методы искусственного интеллекта для управления технологическими процессами)</i>				
Нейросетевые системы управления				
Оптимальное цифровое управление техническими объектами				
Преддипломная практика				
Выполнение и защита ВКР				

### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 4.1 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать:	Уметь:	Владеть:	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-6. Способен применять модели и методы искусственного интеллекта для управления технологическими процессами	ИПК-6.1. Применяет модели искусственного интеллекта для управления технологическими процессами  ИПК-6.2. Применяет методы искусственного интеллекта для управления технологическими процессами	<b>Знать:</b> - основные модели и методы искусственного интеллекта для управления технологическими процессами - машинное обучение и его роль в искусственном интеллекте - нейросетевые модели и методы управления технологическими процессами	<b>Уметь:</b> - формулировать задачи управления в терминах машинного обучения - программно реализовывать методы управления	<b>Владеть:</b> - основными библиотеками и инструментариями машинного обучения	Выполнение лабораторных работ, выполнение курсовой работы	Вопросы для зачета – 7 вопросов, для экзамена – 26 вопросов

### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. 216 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		1 сем	2 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>93</b>	<b>38</b>	<b>55</b>

<b>1.1 Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>85</b>	<b>34</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др.)			
лабораторные работы (ЛР)	51	17	34
<b>1.2 Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, зачти)			
текущий контроль, консультации по дисциплине			
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>96</b>	<b>43</b>	<b>53</b>
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	30		30
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	66	43	23
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27	
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)			

## 5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5.2 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа												
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KSP	Самостоятельная работа студентов (час)								
<b>Раздел 1. Глубокое обучение и аппарат нейросетевого моделирования</b>														
ПК-6. ИПК-6.1. ИПК-6.2.	<b>Тема 1.1</b> Введение в машинное обучение и искусственный интеллект. Основные подходы в машинном обучении.	2				3	Подготовка к лекциям [7.1.1-7.1.6, 7.2.1-7.2.3]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	<b>Тема 1.2</b> Введение в глубокое обучение. Общие сведения об инструменте нейросетевого моделирования. Формализация модели искусственной нейронной сети (ИНС) прямого распространения. Задача оптимизации ИНС.	2				4	Подготовка к лекциям [7.1.1-7.1.6, 7.2.1-7.2.3]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	<b>Тема 1.3</b> Обучение ИНС с применением метода обратного распространения ошибки. Концепция вычислительного графа нейронной сети.	2				4	Подготовка к лекциям [7.1.1-7.1.6, 7.2.1-7.2.3]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	<b>Лабораторная работа 1:</b> Реализация и обучение простой нейронной сети средствами питону		5			4	Работа над индивидуальным заданием по ЛР	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	<b>Тема 1.4.</b> Определение свертки. Сверточные ИНС. Обратное распространение ошибки в сверточных ИНС. Основные слои сверточной ИНС.	2				4	Подготовка к лекциям [7.1.1-7.1.6, 7.2.1-7.2.3]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	<b>Тема 1.5.</b> Рекуррентные ИНС (РНС). Особенности обратного распространения ошибки в	2				4	Подготовка к лекциям [7.1.1-7.1.6, 7.2.1-7.2.3]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа												
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР	Самостоятельная работа студентов (час)								
	РНС. Основные типы РНС.													
	<b>Тема 1.6.</b> LSTM сети. GRU сети.	2				4	Подготовка к лекциям [7.1.1-7.1.6, 7.2.1-7.2.3]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	<b>Лабораторная работа 2:</b> Реализация и обучение нейросетевой модели средствами фреймворков		6			4	Работа над индивидуальным заданием по ЛР	Видео-конференция						
	<b>Тема 1.7.</b> Остаточная нейронная сеть.	2				4	Подготовка к лекциям [7.1.1-7.1.6, 7.2.1-7.2.3]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	<b>Тема 1.8.</b> Агентный подход в глубоком обучении. Обучение с подкреплением.	3				4	Подготовка к лекциям [7.1.1-7.1.6, 7.2.1-7.2.3]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	<b>Лабораторная работа 3:</b> Реализация продвинутой нейросетевой архитектур		6			4	Работа над индивидуальным заданием по ЛР	Видео-конференция						
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>17</b>	<b>17</b>		<b>4</b>	<b>43</b>								
	Подготовка к экзамену (контроль)					<b>27</b>								
	<b>Итого за семестр</b>	<b>17</b>	<b>17</b>		<b>4</b>	<b>43</b>								
<b>Раздел 2. Системы управления</b>														
ПК-6. ИПК-6.1. ИПК-6.2.	<b>Тема 2.1</b> Введение в теорию систем автоматического управления (САУ). Принципы управления САУ.	2				3	Подготовка к лекциям [7.1.1-7.1.6, 7.2.1-7.2.3]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	<b>Тема 2.2</b> Виды воздействий	4				3	Подготовка к лекциям [7.1.1-7.1.6, 7.2.1-7.2.3]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						
	<b>Тема 2.3</b> Устойчивость САУ. Критерии устойчивости САУ	4				3	Подготовка к лекциям [7.1.1-7.1.6, 7.2.1-7.2.3]	Видео-лекция. Лекция-консультация.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа												
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP	Самостоятельная работа студентов (час)								
	<b>Лабораторная работа 4:</b> Построение системы управления с обратной связью		14			4	Работа над индивидуальным заданием по ЛР	Видеоконференция						
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>10</b>	<b>14</b>		<b>2</b>	<b>13</b>								
<b>Раздел 3. Нейросетевые системы управления</b>														
ПК-6. ИПК-6.1. ИПК-6.2.	<b>Тема 3.1 ИНС в системах управления</b>	4				3	Подготовка к лекциям [7.1.1-7.1.6, 7.2.1-7.2.3]	Видеолекция. Лекция-консультация.						
	<b>Тема 3.2. Подходы к построению нейросетевых систем управления.</b>	3				3	Подготовка к лекциям [7.1.1-7.1.6, 7.2.1-7.2.3]	Видеолекция. Лекция-консультация.						
	<b>Лабораторная работа 5:</b> Построение нейросетевой системы управления		20			4	Работа над индивидуальным заданием по ЛР	Видеолекция. Лекция-консультация.						
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>7</b>	<b>20</b>		<b>2</b>	<b>10</b>								
	Подготовка курсовой работы					30								
	<b>Итого за семestr</b>	<b>17</b>	<b>34</b>		<b>4</b>	<b>53</b>								
	<b>Итого</b>	<b>34</b>	<b>51</b>		<b>8</b>	<b>96</b>								

## **6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

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

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

### **6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. Формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 6.1 – При текущем контроле и оценке выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен
40<R≤50	Отлично
30<R≤40	Хорошо
20<R≤30	Удовлетворительно
0<R≤20	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6.2 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от максимум оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от максимум оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от максимум оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от максимум оценки контроля
ПК-6. Способен применять модели и методы искусственного интеллекта для управления технологическими процессами	ИПК-6.1. Применяет модели искусственного интеллекта для управления технологическими процессами  ИПК-6.2. Применяет методы искусственного интеллекта для управления технологическими процессами	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основные модели и методы искусственного интеллекта, роль машинного обучения в искусственном интеллекте, нейросетевые модели и методы управления технологическими процессами.  Не умеет формулировать задачи управления в терминах машинного обучения, программно реализовывать методы управления.  Не владеет основными библиотеками и	Фрагментарные, поверхностные знания основных моделей и методов искусственного интеллекта, роли машинного обучения в искусственном интеллекте, нейросетевые модели и методы управления технологическими процессами.  Не умеет формулировать задачи управления в терминах машинного обучения, программно реализовывать методы управления.  Не владеет основными библиотеками и	Знает модели и методы искусственного интеллекта, роль машинного обучения в искусственном интеллекте, нейросетевые модели и методы управления технологическими процессами.  Умеет формулировать задачи управления в терминах машинного обучения, программно реализовывать методы управления.	Имеет глубокие знания основных моделей и методов искусственного интеллекта, роли машинного обучения в искусственном интеллекте, нейросетевых моделей и методов управления технологическими процессами.  Умеет формулировать задачи управления в терминах машинного обучения, программно реализовывать методы управления.  Владеет основными библиотеками и

		инструментариями машинного обучения.	и инструментариями машинного обучения.	Владеет основными библиотеками и инструментариями машинного обучения.	инструментариями машинного обучения. Все лабораторные работы выполнены на высоком уровне
--	--	--------------------------------------	--	---	---

Таблица 6.3 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Учебная литература

- 7.1.1. Системы искусственного интеллекта. Практический курс : Учеб.пособие / В.А. Чулюков [и др.]; Под ред.И.Ф.Астаховой. - М. : БИНОМ. Лаб.знаний, 2008. - 293 с.
- 7.1.2. Ломакин Д.В. Вероятность. Информация. Классификация: Учеб. пособие / Д.В. Ломакин, Л.С. Ломакина, А.С. Пожидаева; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород, 2014. - 128 с.: - ISBN 978-5-502-00480-0
- 7.1.3. Бажанов Ю.С. Системы искусственного интеллекта и принятия решений. Оптимизация баз знаний нечетких экспертиных систем [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие / Ю.С. Бажанов, А.В. Бухнин, Д.А. Кобляков; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2012. - 84 с.
- 7.1.4. Юрлов Ф.Ф. Выбор эффективных стратегических решений на основе многоуровневого и многокритериального подходов: Учеб.пособие / Ф.Ф. Юрлов, Е.И. Шапкин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: Изд-во НГТУ, 2007. - 206 с. - Библиогр.: с.203-205. - ISBN 978-593272-517-7
- 7.1.5. Волкова В.Н. Теория систем: Учеб. пособие / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. - М.: Выш.шк., 2006. - 512 с.: ил. - Прил.: с.490-495.-Предм.указ.: с.499-503-Имен.указ.: с.504-505. - Библиогр.: с.506-509. - ISBN 5-06-005550-7
- 7.1.6. Бронфельд Г.Б. Основы искусственного интеллекта: Учеб.пособие / Г.Б. Бронфельд; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: [Б.и.], 2014. - 253 с. - ISBN 978-5-502-00111-3

### 7.2 Справочно-библиографическая литература

#### — учебники и учебные пособия

- 7.2.1 Онлайн-книга: Большаков А.А., Каримов Р.Н. Методы обработки многомерных данных и временных рядов. М. 2015. [http://artlib.osu.ru/web/books/content\\_all/7702.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/content_all/7702.pdf)
- 7.2.2 Ломакин Д.В. Вероятность. Информация. Классификация: Учеб. пособие / Д.В. Ломакин, Л.С. Ломакина, А.С. Пожидаева. [http://cdot-nntu.ru/basebook/Veroyatnost\\_Informaciya\\_Klassifikaciya/](http://cdot-nntu.ru/basebook/Veroyatnost_Informaciya_Klassifikaciya/)

- 7.2.3 Бажанов Ю.С. Системы искусственного интеллекта и принятия решений. Оптимизация баз знаний нечетких экспертных систем [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие / Ю.С. Бажанов, А.В. Бухнин, Д.А. Кобляков; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: [Б.и.], 2012. - 84 с. <https://fdp.nntu.ru/books/SIS-ISK-INTELLEKTA/files/assets/basic-html/index.html#page1>

### **7.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:**

- 7.3.1 Научно-технический и научно-производственный журнал Информационные технологии Журнал "Информационные технологии" ([novtex.ru](http://novtex.ru)).
- 7.3.2 Информационные ресурсы России. Российская ассоциация электронных библиотек. Информационные Ресурсы России — Российская ассоциация электронных библиотек ([aselibrary.ru](http://aselibrary.ru)).
- 7.3.3 Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы». Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы» - About journal ([jitcs.ru](http://jitcs.ru))

### **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Материалы лекций (слайды), указания по выполнению лабораторных работ, в электронном варианте находятся на кафедре «Вычислительные системы и технологии». Их электронные варианты на электронные адреса групп в начале семестра.

## **8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **8.1 Перечень информационных справочных систем**

Таблица 8.1 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

### **8.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения**

Таблица 8.2 – Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	Adobe Acrobat Reader ( <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a> )
	Linux ( <a href="https://www.linux.com/">https://www.linux.com/</a> )
	OpenOffice (FreeWare) <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
	Редактор блок-схем ( <a href="https://app.diagrams.net/">https://app.diagrams.net/</a> )

### **8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

В таблице 8.3 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 8.3 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
3	Каталог паттернов проектирования	<a href="https://refactoring.guru/ru/design-patterns/catalog">https://refactoring.guru/ru/design-patterns/catalog</a>

## **9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 9.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 9.1 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата и проведения лабораторных работ для студентов очного, очно-заочного и заочного обучения, включает в себя компьютерный класс:

### **Aud. 6567 ПИШ НГТУ**

Рабочее место студента – 12.

**Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения:**

ПК на базе процессора Intel – 12 шт.

Терминалы «Эльбрус 801-miniPC» ТВГИ.466256.011 – 2 шт.

Источники бесперебойного питания Ippon Back Basic 1500 – 2 шт.

Высокопроизводительный сервер.

**Программное обеспечение:**

Ubuntu Linux (свободное ПО)

VirtualBox (свободное ПО)

Комплект разработчика для ЗОСРВ «Нейтрино» (КПДА.96901-01, заводской номер 22027)

Комплект разработчика для ЗОСРВ «Нейтрино-Э» (КПДА.10965-01, заводской номер 22007)

ЗОСРВ «Нейтрино» (КПДА.10964-01, заводской номер 22178)

ЗОСРВ «Нейтрино-Э» (КПДА.96904-01, заводской номер 22002)

Также, для самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- аудитория 6543;
- аудитория 6545 (Проектор Acer – 1шт; ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 11 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета).

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Нейросетевые системы управления», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса может сопровождаться компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, мессенджеры, Zoom, Discord.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующими применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **11.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 5.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **11.3 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

При оценивании практических занятий учитывается следующее:

- качество решения индивидуальных задач
- качество оформления решения;
- качество устных ответов на дополнительные вопросы.

## **11.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 10. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библио-

течной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

### **11.5 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе**

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы являются частью УМК и хранятся на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая выполнение и защиту лабораторных работ для студентов очной формы обучения. Экзамен для студентов очной формы обучения в 1 семестре, зачет для студентов очной формы обучения во 2 семестре.

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы являются частью УМК и хранятся на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

#### ***Примерная тематика курсовых работ***

Реализация системы управления светофором/дроном/роботом/автомобилем/турникетом на основе МНС/СНН/РНН/нечеткой логики.

*Студент выбирает объект управления и архитектуру нейронной сети, на основе которой будет разрабатываться система управления*

Система управления климатом в помещении

Система диагностики технического оборудования (например, 3д принтер)

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена **для студентов очной формы обучения:**

1. Машинное обучение как парадигма программирования.
2. Связь машинного обучения и искусственного интеллекта.
3. Методы машинного обучения.
4. Обучение с учителем. Обучения без учителя. Различия. Прикладные задачи.
5. Обучение с подкреплением. Организация и особенности.
6. Глубокое обучение. Отличия от машинного обучения. Роль глубины модели при обучении.
7. Когда применять машинное обучение, а когда глубокое обучение.
8. Математическая модель искусственной нейронной сети.
9. Роль функции активации в ИНС. Роль смещения в ИНС. Понятие слоя ИНС.
10. Модель ИНС прямого распространения. Два типа распространения сигнала в модели, и когда они применяются.
11. Функция оценивания вывода ИНС и ее применение.
12. Задача оптимизации ИНС. Методика обучения ИНС - основные понятия и этапы.
13. Метод обратного распространения ошибки. Этапы. Вычислительный граф.
14. Сверточные ИНС. Ключевые компоненты. Область применения. Понятие функции свертки.
15. Операция свертки в ИНС. Фильтры. Каналы. Шаг свертки. Дополнение свертки.
16. Сверточный слой в ИНС. Математическая модель сверточного слоя.
17. Обратное распространение в сверточном слое.
18. Объединяющие слои (pooling).
19. Рекуррентные нейронные сети. Особенности. Области применения и трудности применения. Типы РНС.
20. Обратное распространение в РНС. Граф обратного распространения.

21. Проблема исчезающего градиента. Проблема взрывного градиента.
22. Проблема длинных последовательностей данных в РНС.
23. Модель LSTM нейрона.
24. Модель GRU нейрона.
25. Модель рекуррентного нейрона.
26. Остаточная нейронная сеть. Особенности. Области применения. Ключевая идея.

**Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета для студентов очной формы обучения:**

1. Основные понятия теории систем автоматического управления (САУ).
2. Принципы управления САУ.
3. Виды воздействий.
4. Устойчивость САУ.
5. Критерии устойчивости САУ
6. ИНС в системах управления
7. Подходы к построению нейросетевых систем управления.

Полный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

---