

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Программное обеспечение автоматизированных систем»

УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
\_\_\_\_\_ / Т.Р. Змызгова/  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины  
**НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ**  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**09.03.04 – Программная инженерия**

Направленность:  
**Программное обеспечение автоматизированных систем**

Форма обучения: очная, заочная

Курган 2024

Рабочая программа дисциплины «Нейрокомпьютерные системы» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Программная инженерия» (Программное обеспечение автоматизированных систем), утвержденными для очной формы обучения «28» июня 2024 года, для заочной формы обучения «28» июня 2024 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Программное обеспечение автоматизированных систем» «30» августа 2023 года, протокол № 1.

Рабочую программу составили:

Доцент кафедры  
«Программное обеспечение  
автоматизированных систем»,  
к.ф.-м.н, доцент

О.С. Черепанов

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Программное обеспечение  
автоматизированных систем»  
к.ф.-м.н., доцент

С. В. Косовских

Начальник управления  
образовательной деятельности

И. В. Григоренко

Специалист по учебно-методической  
работе учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единиц трудоемкости (144 академических часов)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	16	16
Лабораторные работы	32	32
Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов	-	-
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>96</b>	<b>96</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы	51	51
Контрольная работа	18	18
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		7
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	6	6
Лабораторные работы	6	6
Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов	-	-
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>132</b>	<b>132</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	96	96
Контрольная работа	18	18
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

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

Дисциплина «Нейрокомпьютерные системы» относится к части, формируемой участниками образовательных технологий, блок Б1, модуль «Системы интеллектуальной обработки данных».

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Математический анализ.
- Алгебра и геометрия.
- Вычислительная математика.
- Методы и алгоритмы анализа данных.
- Основы программирования.
- Задачи и методы искусственного интеллекта.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплин: «Прикладные задачи машинного обучения», «Методы и алгоритмы принятия решений» и выполнения выпускной квалификационной работы.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целью освоения дисциплины «Нейрокомпьютерные системы» является формирование теоретических знаний и практических навыков проектирование интеллектуальных программных систем.

Задачами дисциплины являются изучение основных архитектур искусственных нейронных сетей и методов их обучения.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задачи (УК-1);

- способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбрать оптимальные способы их решения, исходя из действующих норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

- способность применять современный математический аппарат и методы компьютерного моделирования в профессиональной деятельности (ПК-1);

- способность оформлять аналитические справки и научно-технические отчеты, публиковать результаты выполненной работы (ПК-2).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Нейрокомпьютерные системы», оцениваются при помощи оценочных средств.

**Планируемые результаты обучения по дисциплине «Нейрокомпьютерные системы», индикаторы достижения компетенций УК-1, УК-2, ПК-1, ПК-2, перечень оценочных средств**

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1	ИД-1УК-1	Знать: основные архитектуры искусственных нейронных сетей	З (ИД-1УК-1)	Знает: основные архитектуры искусственных нейронных сетей	Вопросы для сдачи зачета
2	ИД-2УК-1	Уметь: подбирать архитектуру нейронной сети под решаемую задачу	У (ИД-2УК-1)	Знает: подбирать архитектуру нейронной сети под решаемую задачу	Вопросы для сдачи зачета
3	ИД-3УК-1	Владеть: программными средствами реализации искусственных нейронных сетей	В (ИД-3УК-1)	Владеет: программными средствами реализации искусственных нейронных сетей	Вопросы для сдачи зачета
4	ИД-1ПК-1	Знать: алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей	З (ИД-1УК-1)	Знает: алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей	Вопросы для сдачи зачета
5	ИД-2ПК-1	Уметь: применять алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей	У (ИД-2УК-1)	Умеет: применять алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей	Вопросы для сдачи зачета
6	ИД-3ПК-1	Владеть: программными средствами обучения искусственных нейронных сетей	В (ИД-3УК-1)	Владеет: программными средствами обучения искусственных нейронных сетей	Вопросы для сдачи зачета
7	ИД-1УК-2	Знать: круг задач, решаемых заданной искусственной нейронной сетью	З (ИД1-УК-2)	Знает: круг задач, решаемых заданной искусственной нейронной сетью	Вопросы для сдачи зачета
8	ИД-2УК-2	Уметь: осуществлять поиск архитектур ИНС по д задачу	У (ИД2-УК-2)	Умеет: осуществлять поиск архитектур ИНС по д задачу	Вопросы для сдачи зачета
9	ИД-3УК-2	Владеть: средствами поиска информации по ИНС	В(ИД3-УК-2)	Владеет: средствами поиска информации по ИНС	Вопросы для сдачи зачета
10	ИД-1ПК-2	Знать: способы проектирования интеллектуального ПО	З (ИД-1ПК-2)	Знает: способы проектирования интеллектуального ПО	Вопросы для сдачи зачета
11	ИД-2ПК-2	Уметь: реализовывать интеллектуальное ПО	У (ИД-2ПК-2)	Умеет: реализовывать интеллектуальное ПО	Вопросы для сдачи зачета
12	ИД-2ПК-2	Владеть: средствами реализации интеллектуального ПО	В (ИД-3ПК-2)	Владеет: средствами реализации интеллектуального ПО	Вопросы для сдачи зачета

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

#### Очная форма обучения

№	Наименование раздела	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практические работы
1	Основные архитектуры искусственных нейронных сетей	12	16
	Рубежный контроль №1		2
2	Новые архитектуры искусственных нейронных сетей и их применение	4	12
	Рубежный контроль №2		2
<b>Всего:</b>		<b>16</b>	<b>32</b>

#### Заочная форма обучения

№	Наименование раздела	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практические работы
1	Основные архитектуры искусственных нейронных сетей	4	6
2	Новые архитектуры искусственных нейронных сетей и их применение	2	-
<b>Всего:</b>		<b>6</b>	<b>6</b>

### 4.2. Содержание лекционных занятий

Наименование и содержание лекции	Часов контактной работы с преподавателем	
	очная	заочная
<b>Раздел 1. Основные архитектуры искусственных нейронных сетей</b>		
<b>Лекция 1.</b> Введение в искусственные нейронные сети Особенности строения и работы человеческого мозга. Успехи искусственных нейронных сетей. Обучение моде-	2	

<p>лей. Функции ошибок, регуляризация. Граф вычислений. Дифференцирование на графе. Метод обратного распространения ошибки.</p>		
<p><b>Лекция 2.</b> Модель нейрона. Персептрон. Многослойный персептрон.</p> <p>История появления моделей искусственного нейрона. Персептрон. Идеи Хебба. Современные персептроны. Функции активации. Обучение персептронов. Многослойный персептрон. Метод обратного распространения для многослойных персептронов.</p>	2	2
<p><b>Лекция 3.</b> Борьба с переобучением искусственных нейронных сетей</p> <p>Проблема низкой обобщающей способности. Классификация методов борьбы с переобучением. Нормализация данных. Инициализация весов. Регуляризация в нейронных сетях. Метод ранней остановки. Dropout. Нормализация по мини-батчам. Современные методы оптимизации.</p>	2	
<p><b>Лекция 4.</b> Сверточные нейронные сети. Автокодировщики.</p> <p>История возникновения сверточных нейронных сетей: зоны зрительной коры. Типы данных для сверточных нейронных сетей. Идея сверток. Операция свертки. Свойства сверток. Сверточный слой. Нелинейность в сверточном блоке. Субдискретизация. Обучение сверточного блока. Свертка 1x1. Задача классификации изображений. LeNet-5.</p> <p>Современные сверточные архитектуры: AlexNet, VGG, Inception, ResNet.</p> <p>Идея автокодировщиков. Общая архитектура автокодировщиков. Шумоподавляющий автокодировщик.</p>	4	2
<p><b>Лекция 5.</b> Рекуррентные нейронные сети</p> <p>Последовательности как тип данных для рекуррентных нейронных сетей. Примеры последовательностей. Задачи, связанные с обработкой последовательностей. Архитектуры RNN. Разворачивание сети. Simple RNN и его обучение. Двухнаправленные RNN. LSTM, GRU. Модификации LSTM: гейт времени.</p>	2	
<p><b>Раздел 2. Новые архитектуры искусственных нейрон-</b></p>		

<b>ных сетей и их применение</b>			
<p><b>Лекция 6.</b> Архитектуры нейронных сетей для обработки естественного языка</p> <p>Обзор задач NLP. Типы задач NLP. Инструменты NLP. Предобработка текста: токенизация, нормализация, удаление слов. Выделение признаков. One-hot encoding. Bag of words. TF-IDF. Коллокация. PMI. Контекстные эмбединги. Word2Vec. GloVe. FastText. Языковые подобию. Краткий обзор трансформеров.</p>	2	2	
<p><b>Лекция 7.</b> Порождающие и состязательные модели.</p> <p>Описание порождающих моделей. Таксономия порождающих моделей. WaveNet. Казуальные свертки. PixelRNN, PixelCNN, Draw. Порождающие состязательные модели. Генератор. Дискриминатор. Формализация GAN. Архитектуры, основанные на GAN: DCGAN, SRGAN, условный GAN. InfoGAN, StackGAN. Состязательный автокодировщик. Условный AAE.</p>	2		
<b>Итого:</b>		16	6

### 4.3. Лабораторные работы

Номер раздела, темы	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Норматив времени, час.	
			очная	заочная
1	Основные архитектуры искусственных	<i>Лабораторная работа №1.</i> Решение задачи классификации или регрессии многослойным перцептроном на табличных данных	4	2
		<i>Лабораторная работа №2.</i> Классификация изображений сверточными нейронными сетями	6	2



	нейронных сетей	<i>Лабораторная работа №3.</i> Прогнозирование временных рядов рекуррентными нейронными сетями	6	2
		Рубежный контроль №1	2	-
2	Новые архитектуры искусственных нейронных сетей и их применение	<i>Лабораторная работа №4.</i> Классификация текстов	6	-
		<i>Лабораторная работа №5.</i> Генерация изображений	6	-
		Рубежный контроль № 2	2	-
<b>Всего:</b>			<b>32</b>	<b>6</b>

#### 4.4 Контрольная работа

Основная цель выполнения контрольной работы — ознакомление с современными архитектурами искусственных нейронных сетей.

Контрольная работа предполагает написание подготовку доклада на тему адаптивных экспертных систем, утвержденную преподавателем.

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Во время лекций по дисциплине обучающимся рекомендуется конспектировать теоретический материал, отмечая важные моменты, на которые заострил внимание преподаватель, участвовать в опросах и дискуссиях. Перед лекций необходимо повторить выданный материал, зафиксировать непонятные моменты, чтобы обсудить их на занятии. Конспект лекций представлен в виде мультимедийных презентаций и включен в состав методического комплекса дисциплины.

Лабораторный практикум включает практические задания по двум разделам дисциплины: «Основные архитектуры искусственных нейронных сетей» и «Новые архитектуры искусственных нейронных сетей и их применение». Все работы выполняются в соответствии с заданием, выданным преподавателем.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя проработку материала лекционного курса дисциплины, подготовку и выполнение практических работ, выполнение контрольной работы, а также подготовку к рубежному контролю (для очной формы обучения) и к экзамену (для очной формы) и зачету (для заочной формы).

Для текущего контроля успеваемости обучения для очной формы обучения используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся. Для получения высокой оценки настоятельно рекомендуется активно участвовать во время обсуждения материала дисциплины на лекционных и лабораторных занятиях, а также тщательно его прорабатывать при самостоятельной работе.

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	очная	заочная
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины раздела:</b>	<b>39</b>	<b>90</b>
Основные архитектуры искусственных нейронных сетей	19	45
Новые архитектуры искусственных нейронных сетей и их применение	20	45
<b>Подготовка к лабораторным работам</b>	<b>10</b>	<b>6</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям</b> (по 1 часу на каждый рубеж)	<b>2</b>	<b>-</b>
<b>Подготовка к контрольной работе</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>27</b>	<b>-</b>
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
<b>Всего:</b>	<b>96</b>	<b>132</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения).
2. Отчеты обучающихся по лабораторным занятиям.
3. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
4. Контрольная работа (для очной, заочной формы обучения).
6. Вопросы к экзамену (для очной формы обучения) / зачету (для заочной формы обучения).

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Распределение баллов, 6 семестр					
	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита результатов лабораторных работ	Выполнение и защита контрольной работы	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен
	Балльная оценка:	16 x 8 = 8 б	8 б x 5 = 40 б	10 б	6 б	6 б	30 б
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74...90 – хорошо; 91...100 – отлично.					

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем;</li> <li>- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.</li> </ul>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

### *6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины*

Рубежные контроли проводятся в форме письменного тестирования, экзамен в виде ответа на вопросы.

Перед проведением рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты заданий для рубежных контролей № 1, № 2 состоят из 12 вопросов. Каждый правильный ответ оценивается в 0.5 балла.

На каждую подготовку к рубежному контролю обучающемуся отводится 1 академический час.

Преподаватель оценивает в баллах результаты рубежных контролей каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

На экзамене, зачете обучающемуся предлагается ответить на 2 вопроса. Вопросы к экзамену, зачету доводятся до обучающихся на последней лекции в семестре. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. На подготовку ответа обучающемуся отводится 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена (зачета) заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день проведения экзамена (зачета), а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

#### *6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей, экзамена и зачета*

##### *6.4.1 Примеры заданий для рубежного контроля №1*

1. Обучение искусственных нейронных сетей называют:
  - а) процедуру вычисления пороговых значений для функции активации;
  - б) процедуру расчета вторых производных входного сигнала сети;
  - в) процедуру подстройки весовых значений
  
2. Какая часть сверточного блока не нуждается в обучении?
  - а) сверточный слой;
  - б) пуллинг;
  - в) нелинейность;
  - г) ядра.
  
3. Какой неконкретной сети не существует?
  - а) LSTM;
  - б) Vanilla RNN;
  - в) GRU;
  - г) MAUI.

##### *6.4.2 Примеры заданий для рубежного контроля №2*

1. Какого embedding слова не существует?
  - а) One-hot encoding;
  - б) Word2Vec;
  - в) TF-IDF;
  - г) RMI.
  
2. Что такое стемминг?

- а) удаление часто встречаемых слов;
- б) нахождение основы слова;
- в) удаление редко встречаемых слов;
- г) процесс поиска векторного представления слова.

3. Из каких частей состоят классические состязательные сети?

- а) победитель — проигравший;
- б) кодировщик — декодировщик;
- в) генератор — дискриминатор;
- г) свертка — пуллинг.

*6.4.3 Примерный перечень вопросов для экзамена (для очной формы обучения) / зачета (для заочной формы обучения)*

1. Успехи искусственных нейронных сетей.
2. История появления искусственных нейронных сетей.
3. Персептрон. Устройство и его обучение. Связь с линейной регрессией.
4. Современные персептроны. Функции активации.
5. Многослойный персептрон. Обучение многослойного персептрона.
6. Классификация методов борьбы с переобучением.
7. Борьба с переобучением. Нормировка данных.
8. Методы инициализации весов многослойного персептрона.
9. Регуляризация в нейронных сетях.
10. Нормализация по мини-батчам.
11. Современные методы оптимизации, применяемые при обучении искусственных нейронных сетей.
12. Предпосылки появления сверточных нейронных сетей.
13. Структура сверточного блока.
14. Обучение сверточного блока.
15. Задача классификации изображений. Интерпретация feature map.
16. Архитектура ИНС для решения задачи классификации изображений: LeNet-5, AlexNet.
17. Архитектура ИНС для решения задачи классификации изображений: VGG.
18. Архитектура ИНС для решения задачи классификации изображений: Inception.
19. Архитектура ИНС для решения задачи классификации изображений: ResNet.
20. Автокодировщики. Архитектура. Обучение.
21. Рекуррентные нейронные сети. Simple RNN. Архитектура. Обучение.
22. Рекуррентные нейронные сети. LSTM.
23. Рекуррентные нейронные сети. GRU.
24. NLP. Обзор и типы задач. Предобработка текста.
25. NLP. Выделение признаков. One-hot encoding. Bag of words.

26. NLP. Выделение признаков. TF-IDF. PMI.
27. Word2Vec.
29. Описание порождающих моделей. Таксономия порождающих моделей.
30. WaveNet. Казуальные свертки. PixelRNN, PixelCNN, Draw.
31. Порождающие состязательные модели. Генератор. Дискриминатор. Формализация GAN.
32. Архитектуры, основанные на GAN: DCGAN, SRGAN, условный GAN. InfoGAN, StackGAN.
33. Состязательный автокодировщик. Условный AAE.

#### *6.4.4 Примерные темы контрольной работы*

1. Архитектура и обучение трансформаторов в задаче машинного перевода.
2. Языковые модели. Эмбединги предложений.
3. Искусственные нейронные сети в задаче генерации изображений по описанию.
4. Искусственные нейронные сети в задаче анализа речи.
5. Искусственные нейронные сети в задаче синтеза речи.

#### *6.5. Фонд оценочных средств*

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### *7.1. Основная учебная литература*

1. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. — СПб.: Питер, 2018. — 480 с.: ил.
2. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с англ. А. А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.
3. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python— СПб.: Питер, 2018. — 400 с.: ил.

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### *8.1 Техническое обеспечение*

№	Наименование	Использование
1	Комплект: ноутбук, медиа-проектор, экран	Для демонстрации иллюстративного материала при чтении лекций.
2	Персональный компьютер стандартной комплектации	Используется в качестве инструмента и объекта исследования при выполнении лабораторных и контрольных работ.

### *8.2 Программное обеспечение*

№	Наименование	Использование
1	PyTorch или Tensorflow/Keras	Реализация программного обеспечения в рамках лабораторных работ
2	Интегрированная среда разработки PyCharm	

## **9 РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Сайт дистанционного обучения в ноу (национальный открытый университет) «ИНТУИТ» содержит бесплатные курсы, программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки, интересные доклады и другую полезную информацию <http://www.intuit.ru>.

2. Федеральный портал «Российское образование» <http://edu.ru>

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»



## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## **12 ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнений ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация  
рабочей программы учебной дисциплины

**НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ**  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**09.03.04 Программная инженерия**

направленность

*Программное обеспечение автоматизированных систем*

формы обучения – очная , заочная

Трудоемкость освоения дисциплины – 4 зач. ед. (144 академических часов) для очной формы и 4 зач. ед. (144 академических часа) для заочной формы.

Семестры: 6-й (очная форма обучения), 7-й (заочная форма обучения)

Промежуточная аттестация: экзамен для очной формы и зачет для заочной формы обучения

Содержание дисциплины

Раздел 1. Основные архитектуры искусственных нейронных сетей

Раздел 2. Новые архитектуры искусственных нейронных сетей и их применение