

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. Х.М. БЕРБЕКОВА (КБГУ)»**

**Институт информатики, электроники и робототехники**

**Кафедра «Мехатроника и робототехника»**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

\_\_\_\_\_ Х.М. Сенов

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИИЭ и Р

\_\_\_\_\_ Б.В. Шогенов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.11.04 «ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ»**

Направление подготовки

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Профиль подготовки

**Мехатронные системы автоматизации в машиностроении**

Квалификация (степень) выпускника

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Нальчик 2024

Рабочая программа дисциплины «Искусственные нейронные сети» /сост. Ф.М. Цеева  
– Нальчик: ФГОС ВО КБГУ, 2024 - 17 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины обязательной части Блока 1 (Б1.О.11.04) студентам очной формы обучения по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника в 3 семестре 2 года обучения.

Рабочая программа составлена в соответствии с рабочим учебным планом и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования ФГОС 3++ по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1023 от 14.08.2020.

## Содержание

1	Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3	Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
4	Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
5	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	8
6	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	12
7	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	14
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	15
9	Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	15

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью освоения** – обучение студентов принципам построения различных типов искусственных нейронных сетей, выбора парадигмы, освоению основных правил и алгоритмов обучения, процедур оценки параметров работы сети, программных и аппаратных средств реализации нейронных сетей для решения задач мехатроники и робототехники.

### **Задачи освоения дисциплины:**

- освоение методов и средств решения робототехнических и мехатронных задач, решаемых с использованием аппарата нейронных сетей; а именно изучение:
  - структуры и особенностей построения искусственных нейронных сетей;
  - этапов решения задачи с использованием нейронных сетей (выбор структуры, инициализация, обучение, тестирование);
  - задач, решаемых нейронными сетями;
  - способов обучения нейронных сетей;
  - различных архитектур нейронных сетей;
  - корректный выбор структуры нейронной сети.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 учебного плана по направлению подготовки 15.04.06 – Мехатроника и робототехника.

Дисциплина преподается посредством чтения лекций и проведения практических и лабораторных занятий.

На лекциях излагаются материалы теоретического и методического характера.

Лабораторные занятия обеспечивают практическое освоение лекционного материала, развитие умения и навыков работы с вычислительной техникой, развивают навыки построения искусственных нейронных сетей.

## **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов (ОПК-4);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- математический аппарат, положенный в основу искусственных нейронных сетей; (31)
- модели нейронных сетей и этапы решения задач с их использованием; (32)
- задачи, эффективно решаемые нейронными сетями, аппаратные и программные средства реализации нейронных сетей для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств; (33)

### **Уметь:**

- на базе полученных знаний и освоенных методик использовать аппарат нейронных сетей для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств; (У1)
- пользоваться программными средствами и библиотеками для построения нейронных сетей; (У2)

### **Владеть:**

- навыками выбора и применения моделей нейронных сетей для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств с учетом их специфики; (В1)
- навыками проектирования нейронных сетей; (В2)
- навыками использования соответствующих программных средств и технологий;

(В3)

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Оценочные средства
1	2	3	4	5
1	Основы теории нейронных сетей.	Свойства. Модели нейрона. Классификация НС. Основные типы обучения. Представление информации в НС	ОПК-4	Тестирование, вопросы на зачете
2	Нейронные сети прямого распространения и их обучение.	Персептроны. Нейронные сети прямого распространения. Методы обучения многослойных нейронных сетей	ОПК-4	Тестирование, вопросы на зачете
3	Различные модели нейронных сетей.	Нейронные сети Кохонена. Задачи классификации и распознавания. Радиальные базисные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети	ОПК-4	Тестирование, вопросы на зачете
4	Нейрокомпьютеры.	Нейронные сети на базе ПЛИС и сигнальных процессоров. Аппаратная и элементная база элементная база нейровычислителей	ОПК-4	Тестирование, вопросы на зачете

##### 4.2. Структура дисциплины

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов)**

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	3 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<i>Лекции (Л)</i>	18	18
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	18	18
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-	-
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная:</b>	<b>99</b>	<b>99</b>
Самостоятельное изучение разделов	60	60

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	3 семестр	Всего
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	39	39
<b>Контроль (подготовка и сдача экзамена)</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Вид итогового контроля (экзамен)</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

#### 4.3 Лекционные занятия

№	Тема
1	Основы теории нейронных сетей.
2	Нейронные сети прямого распространения и их обучение.
3	Различные модели нейронных сетей.
4	Нейрокомпьютеры.

#### 4.5. Практические занятия

№	Наименование лабораторных работ
1.	Самоорганизующиеся карты Кохонена
2	Построение многослойной полносвязной нейронной сети средствами NeuroOffice99.
3	Кластеризация векторов числовых данных с использованием слоя Кохонена в среде Matlab.
4.	Построение нейронной сети Кохонена средствами языка программирования высокого уровня
5.	Применение обученной нейронной сети для генерации стилизованных изображений

#### 4.7. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ пп	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Архитектуры (парадигмы) нейронных сетей (формирование, обучение)
2	Методы глобальной оптимизации для обучения нейронных сетей. Генетические алгоритмы
3	Решение задач классификации, распознавания, кластеризации
4	Решение задач управления

## **5 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

### **5.1. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости**

#### **Задачи:**

Задачи решаются на лекциях и самостоятельных занятиях и на зачетах в рамках балльно-рейтинговых мероприятий. В рамках текущего контроля студент может набрать 27 баллов за решение задач (18 баллов за три контрольные работы в рамках балльно-рейтинговых мероприятий и по 3 балла в каждый рубежный промежуток на практических занятиях). Баллы проставляются в зависимости от процента выполнения задачи. Типовые задачи приводятся ниже.

1. Найти кратчайшие пути в орграфе от первой вершины ко всем остальным, используя алгоритм Дейкстры. Постройте дерево кратчайших путей.
2. Пользуясь кодом Хэмминга найти ошибку в сообщении. 1111 1011 0010 1100 1101 1100 110.

3			
закупки правительства	5000	Импорт	3000
Косвенные налоги на бизнес	13200	Экспорт	4000
Личные потребительские расходы	40000	Рентные платежи	7100
Валовые внутренние инвестиции	5000	Заработная плата	35800
3. Ответ:	51000 млрд руб. (5000+40000+5000+4000-300)		

#### **Вопросы к контрольным рейтинговым мероприятиям**

1. Основные архитектуры и виды нейронных сетей: слоистые, полносвязные, сигмоидные, монотонные; нейросети с учителем и без учителя, Хопфилда, Кохонена
2. Элементы нейросетей: синапс или линейная связь, нелинейный элемент или функция активации, точка ветвления, сумматоры - простой, адаптивный, неоднородный, квадратичный
3. Биологический нейрон

4. Режимы работы нейросетей (операции с нейросетями)
5. Типы нелинейных функций
6. Входные и выходные сигналы, функционирование, обучение, тестирование, оценивание
7. Обучение и оптимизация. Методы обучения: градиентный, случайный, партан и др. квазиньютоновский и сопряженных градиентов; одномерная оптимизация
8. Обучаемые нейросети. Обучение по примерам, страницам, по всему задачнику (обучающей выборке); преимущества, проблемы и особенности обучения по страницам
9. Значимость параметров и сигналов
10. Контрастирование
11. Предобработка, ее виды: Перемасштабирование, Нормализация, Стандартизация
12. Задачи для нейросетей: задачи математические и прикладные
13. Оценка работы сети
14. Архитектуры нейроимитаторов: элементы нейрокомпьютера или нейроимитатора
15. Постановка задачи для обучения НС; методика сбора и организации данных
16. Аппроксимация и основные теоремы: Вейерштрасса, Стоуна.

#### **Вопросы к зачету**

1. Понятие искусственных нейронных сетей. Характерные черты ИНС.
2. Важнейшие свойства биологических и искусственных нейросетей.
3. Параллельность обработки и реализуемость НС.
4. Место нейронных сетей среди других методов решения задач. Понятие формального нейрона.
5. Функции активации.
6. Классификация НС.
7. Задачи, решаемые с помощью НС.
8. Типы обучения нейронных сетей
9. Обучение НС. Обучение "с учителем", "Обучение без учителя".
10. Недостатки метода обратного распространения ошибки. Модификации алгоритма.
11. Персептрон. Архитектура, методы обучения
12. Линейно разделимые и неразделимые задачи. Проблема исключающего ИЛИ. Необходимость использования многослойных сетей
13. Структура сети прямого распространения.
14. Обучение многослойных нейронных сетей. Методы оптимизации.
15. Алгоритм обратного распространения ошибки.
16. Решение обратной задачи кинематики с помощью сети прямого распространения (постановка задачи, этапы решения, входные и выходные данные, функция активации, метод обучения).
17. Задача классификации.
18. НС Кохонена. Структура НС. Методы обучения.
19. Радиальные НС. Структура НС. Методы обучения.
20. Сравнительные характеристика НС прямого распространения и RBF-сетей.
21. Рекуррентные НС. Особенности НС.
22. НС Хопфилда. Структура НС. Задачи, решаемые с помощью НС Хопфилда.



23. НС Элмана.
24. Глобальные методы оптимизации. Генетический алгоритм. Алгоритм имитации отжига.
25. Проектирование, обучение и моделирование НС с помощью пакета Neural Network Toolbox системы Matlab
26. Функции создание, инициализация, моделирование НС в Matlab .
27. Алгоритмы обучения: градиентные, метода сопряженных градиентов, квазиньютоновские методы.
28. Методы минимизации функционала ошибки при обучении НС.
29. Создание обучающего множества (обучающее, контрольное, тестовое).
30. Функции инициализации весов.
31. Функции обучения сети. Параметры обучения
32. Моделирование сети
33. Нейрокомпьютеры. Классификация.

## **5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

Аттестация проходит в форме зачета в 3 семестре. На зачете студент может набрать максимум 30 баллов.

### **Вопросы к зачету**

1. Понятие искусственных нейронных сетей. Характерные черты ИНС.
2. Важнейшие свойства биологических и искусственных нейросетей.
3. Параллельность обработки и реализуемость НС.
4. Место нейронных сетей среди других методов решения задач. Понятие формального нейрона.
5. Функции активации.
6. Классификация НС.
7. Задачи, решаемые с помощью НС.
8. Типы обучения нейронных сетей
9. Обучение НС. Обучение “с учителем”, ”Обучение без учителя”.
10. Недостатки метода обратного распространения ошибки. Модификации алгоритма.
11. Персептрон. Архитектура, методы обучения
12. Линейно разделимые и неразделимые задачи. Проблема исключающего ИЛИ. Необходимость использования многослойных сетей
13. Структура сети прямого распространения.
14. Обучение многослойных нейронных сетей. Методы оптимизации.
15. Алгоритм обратного распространения ошибки.
16. Решение обратной задачи кинематики с помощью сети прямого распространения (постановка задачи, этапы решения, входные и выходные данные, функция активации, метод обучения).
17. Задача классификации.
18. НС Кохонена. Структура НС. Методы обучения.
19. Радиальные НС. Структура НС. Методы обучения.
20. Сравнительные характеристика НС прямого распространения и RBF-сетей.
21. Рекуррентные НС. Особенности НС.
22. НС Хопфилда. Структура НС. Задачи, решаемые с помощью НС Хопфилда.

23. НС Элмана.
24. Глобальные методы оптимизации. Генетический алгоритм. Алгоритм имитации отжига.
25. Проектирование, обучение и моделирование НС с помощью пакета Neural Network Toolbox системы Matlab
26. Функции создание, инициализация, моделирование НС в Matlab .
27. Алгоритмы обучения: градиентные, метода сопряженных градиентов, квазиньютоновские методы.
28. Методы минимизации функционала ошибки при обучении НС.
29. Создание обучающего множества (обучающее, контрольное, тестовое).
30. Функции инициализации весов.
31. Функции обучения сети. Параметры обучения
32. Моделирование сети
33. Нейрокомпьютеры. Классификация.

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

**6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

<b>Контролируемые компетенции (часть компетенций)</b>	<b>Индикаторы достижений</b>	<b>Основные показатели оценки результатов</b>	<b>Оценочные средства</b>
---	------------------------------	---	---------------------------

<p>- Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов (ОПК-4);</p>	<p>- Способен применять алгоритмы машинного и глубокого обучения и методы искусственного интеллекта для решения задач мехатроники и робототехники (ОПК-4.2)</p>	<p>Обучающийся знает теоретический материал, относящийся к данной компетенции (в том числе знает правила, последовательность, алгоритм выполнения действий, умений). Может его воспроизвести (с разной степенью точности), ответить на уточняющие вопросы.</p> <p>- <b>Знает</b> математический аппарат, положенный в основу искусственных нейронных сетей; <b>(31)</b></p> <p>-<b>Знает</b> модели нейронных сетей и этапы решения задач с их использованием; <b>(32)</b></p> <p>-<b>Знает</b> задачи, эффективно решаемые нейронными сетями, аппаратные и программные средства реализации нейронных сетей для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств; <b>(33)</b></p>	<p>практическое занятие, тестирование, экзамен</p>
--	---	---	--

		<p>Обучающийся демонстрирует умения (с различной степенью самостоятельности), относящийся к данной компетенции.</p> <p>- <b>Умеет</b> на базе полученных знаний и освоенных методик использовать аппарат нейронных сетей для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств; <b>(У1)</b></p> <p>- <b>Умеет</b> пользоваться программными средствами и библиотеками для построения нейронных сетей; <b>(У2)</b></p>	<p>практическое занятие, тестирование, экзамен</p>
--	--	--	--

		<p>Владение знаниями и умениями, как готовность самостоятельного применения их, демонстрировать, осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции. Обучающийся демонстрирует деятельность (способы деятельности). Способен отбирать и интегрировать имеющиеся знания и умения исходя из поставленной цели, проводить самоанализ и самооценку.</p> <p>- <b>Владеет</b> навыками выбора и применения моделей нейронных сетей для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств с учетом их специфики; <b>(B1)</b></p> <p>- <b>Владеет</b> навыками проектирования нейронных сетей; <b>(B2)</b></p> <p>- <b>Владеет</b> навыками использования соответствующих программных средств и технологий; <b>(B3)</b></p>	<p>практическое занятие, тестирование, экзамен</p>
--	--	---	--

## 6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

### 6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
3	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».

## 6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины на 3 семестре проводится по шкале, используемой на зачете:

Семестр	Шкала оценивания	
	Не зачтено (36-60 баллов)	Зачтено (61-100 баллов)
3	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете не ответил на теоретический вопрос и не решил задачу.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на теоретический вопрос и частично (полностью) решил задачу. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или решил задачу. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.

## 7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Седов, В. А. Введение в нейронные сети : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нейроинформатика» для студентов специальности 09.03.02 «Информационные системы и технологии» / В. А. Седов, Н. А. Седова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 30 с. — ISBN 978-5-4486-0047-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69319.html>
2. Горожанина, Е. И. Нейронные сети : учебное пособие / Е. И. Горожанина. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 84 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75391.html>
3. Павлова, А. И. Информационные технологии: основные положения теории искусственных нейронных сетей : учебное пособие / А. И. Павлова. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017. — 191 с. — ISBN 978-5-7014-0801-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87110.html>
4. Тим, Джонс Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М. Джонс Тим ; перевод А. И. Осипов. — Саратов : Профобразование, 2017. — 310 с. — ISBN 978-5-4488-0116-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63950.html>
5. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 320 с. — ISBN 978-5-4487-0079-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/67390.html>
6. Сотник, С. Л. Проектирование систем искусственного интеллекта / С. Л. Сотник. — 2-е изд. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 228 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73716.html>
7. Методы искусственного интеллекта в обработке данных и изображений : монография / А. Ю. Дёмин, А. К. Стоянов, В. Б. Немировский, В. А. Дорофеев. — Томск : Томский политехнический университет, 2016. — 130 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84054.html>
8. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети / А. Б. Барский. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 358 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/52144.html>
9. Барский, А. Б. Логические нейронные сети / А. Б. Барский. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 492 с. — ISBN 978-5-94774-646-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/52220.html>
10. Сысоев, Д. В. Введение в теорию искусственного интеллекта : учебное пособие / Д. В. Сысоев, О. В. Курипта, Д. К. Проскурин. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 171 с. — ISBN 978-5-89040-498-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/30835.html>
11. Системы искусственного интеллекта в мехатронике : учебное пособие / А. А. Большаков, М. Б. Бровкова, В. П. Глазков [и др.]. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014. — 252 с. — ISBN 978-5-733-2690-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80117.html>

## 7.2 Дополнительная литература

1. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткиесистемы [Электронный ресурс]/ Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: 2011.
2. М. Тим Джонс Программирование искусственного интеллекта вприложениях [Электронный ресурс]/ М. Тим Джонс— Электрон.текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 312 с.— Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/7857>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Барский А.Б. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс]/ Барский А.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 358 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16694>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики [Электронный ресурс]: монография/ Дьяконов В.П., Круглов В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 454 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8683>. – ЭБС «IPRbooks»

#### **7.4 Интернет-ресурсы**

1. <http://www.kbsu.ru>
2. <http://www.lib.kbsu.ru>
3. [window.edu.ru/catalog](http://window.edu.ru/catalog) Каталог Единое окно доступа к образовательным ресурсам
4. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
5. <http://www.open.kbsu.ru> - Открытый университет
6. [elibrary.ru/](http://elibrary.ru/) elib/int.htm - Образовательные ресурсы Интернета
7. <http://lib-bkm.ru/load/2-1-0-20> - Библиотека машиностроителя
8. <http://www.knigafund.ru/> - ЭБС Книгафонд
9. <http://www.iprbookshop.ru/> - ЭБС «IPR book»
10. <http://www.viniti.ru> - РЖ ВИНТИ. Электронный Банк данных реферативных журналов ВИНТИ РАН по широкому спектру наук
11. <http://www2.viniti.ru/> - электронный каталог научно-технической продукции

#### **7.6 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

##### *Программное обеспечение*

1. Microsoft Windows XP (или более поздняя версия).
2. Пакет Microsoft Office 2007 (или более поздняя версия).
3. Программные продукты: MATLAB.

##### *Базы данных*

4. Электронный каталог библиотеки КБГУ

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Лабораторные работы, проводятся в компьютерном классе с современным компьютерным оборудованием, использующим в процессе обучения студентов программное обеспечение, прописанное в п. 7.6.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

#### **9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**



Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
  2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
    - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
    - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
    - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;
  3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
    - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
    - зачет/экзамен проводится в письменной форме;
  4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).
    - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
    - по желанию студента экзамен проводится в устной форме.
- Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.