

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Левихин А.А.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление/специальность подготовки	27.05.01 Специальные организационно-технические системы
Специализация/профиль/программа подготовки	Внешнее проектирование и эффективность авиационных и ракетных организационно-технических систем
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	4	144	68	34	0	34	76	0	0	76	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**27.05.01 Специальные организационно-технические системы**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ

Маслов Александр Анатольевич, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 — Способен обосновывать разработку функциональной структуры и выбор принципов организации технического, программного и информационного обеспечения проектирования специальных ОТС

ПК-4 — Способен проводить моделирование ракетных организационно-технических систем и оценивать эффективность их функционирования

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-1**

*знания:*

использования современных методов разработки систем поддержки принятия решений и экспертных систем с интеллектуальными возможностями;

*умения:*

принципы построения моделей функционирования изделий ракетно-космической техники (РКТ);

*навыки:*

использования современных методов разработки систем поддержки принятия решений, экспертных, нейро-сетевых систем с интеллектуальными возможностями.

### **ПК-4**

*знания:*

способы построения моделей поиска и принятия решений;

*умения:*

математические зависимости, позволяющие составлять математические модели, описывающие процессы, происходящие при эксплуатации изделий ракетно-космической техники (РКТ);

*навыки:*

владеть методами составления и анализа моделей РКТ для поиска и принятия решений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 27.05.01 *Специальные организационно-технические системы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МОДЕЛИРОВАНИЕ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе приобретенных знаний
- ОПК-10 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен формулировать задачи управления в специальных организационно-технических системах и обосновывать методы их решения
- ОПК-3 — Способен самостоятельно решать задачи управления в специальных организационно-технических системах на базе последних достижений науки и техники
- ПК-93 — Способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-1	ПК-4
4	8	<b>Раздел 1. Модель нейрона и архитектура сети.</b> 1.1. Модель нейрона. Простой нейрон. Структура и функционирование одиночного нейрона. Функция активации. Единичная с жёстким ограничением, сигмоидальная и линейная функции активации. Нейрон с векторным входом. 1.2 Архитектура нейронных сетей. Однослойные сети. Многослойные сети. Сети с прямой передачей сигнала. Возможности и области применения нейронных сетей. Технология решения задачи с использованием нейронной сети. Выбор архитектуры. Инициализация параметров. Обучение сети. Использование сети.	12	4	4	0	8	10	10
4	8	<b>Раздел 2. Персептроны.</b> Архитектура персептрона. Модель персептрона. Процедуры настройки параметров. Разделяющая линия. Ограничение линейной разделимости. Преодоление ограничения линейной разделимости. Обучение с учителем. Геометрическая интерпретация процесса обучения. Пример использования персептрона.	14	6	4	2	8	10	10
4	8	<b>Раздел 3. Линейные сети.</b> Архитектура линейной сети. Создание модели линейной сети. Обучение линейной сети. Геометрическая интерпретация процесса обучения. Поверхность ошибок. Построение поверхности ошибок. Ограничения возможностей линейной сети. Пример использования линейной сети.	18	6	4	2	12	15	15
4	8	<b>Раздел 4. Радиальные базисные сети.</b> Модель нейрона и архитектура сети. Функция активации радиального базисного нейрона. Параметр чувствительности нейрона. Создание сети. Радиальная базисная сеть с нулевой ошибкой. Итерационная процедура формирования сети. Пример использования сети. Исследование влияния параметра чувствительности нейрона на результаты работы сети. Формирование матрицы весов первого слоя. Рекомендации по выбору параметра чувствительности нейронов сети. 4.2 Регрессионная нейронная сеть. Архитектура сети. Особенности функционирования. Формирование матрицы весов первого слоя. Пример использования. 4.3 Вероятностная нейронная сеть. Архитектура сети. Особенности функционирования. Формирование матрицы весов первого слоя. Формирование матрицы весов второго слоя. Цена ошибки классификации. Априорная вероятность. Функция плотности распределения вероятности. Метод Парцена. Пример использования сети.	32	20	8	12	12	20	20
4	8	<b>Раздел 5. Самоорганизующиеся нейронные сети.</b> 1 Слой Кохонена. Архитектура сети. Особенности функционирования сети. Технология обучения без учителя. Пример использования. 5.2 Карта Кохонена. Архитектура сети. Особенности. Топология карты. Прямоугольная, гексагональная сетки и сетка со случайным расположением узлов. Функции для расчёта расстояний между узлами сетки. Понятие окрестности нейрона-победителя. Геометрическая интерпретация процесса обучения. Связь координат центров кластеров в пространстве входов с матрицей весов. Пример использования одномерной карты Кохонена. Пример использования двумерной карты Кохонена. 5.3 LVQ-сети. Архитектура сети. Особенности. Создание сети. Пример использования сети для решения линейно-неразделимой задачи.	24	12	6	6	12	10	10
4	8	<b>Раздел 6. Рекуррентные нейронные сети.</b> Сети Элмана. Архитектура сети. Наличие обратной связи. Пример решения задачи с использованием сети Элмана. 6.2 Проблемы с обучением сети, вызванные наличием обратной связи. 6.3 Сети Хопфилда. Архитектура сети. Особенности функционирования. Аттракторы. Объём памяти сети. Определение матрицы весов из обучающих данных. Пример использования сети.	22	10	4	6	12	15	15
4	8	<b>Раздел 7. Применение нейронных сетей.</b> Проблема пере- и недообучения нейронных сетей. Диагностика и исправление. Контрольное и тестирующие множества. Алгоритм обратного распространения ошибки. Масштабирование данных. Пре- и постобработка данных. Использование регрессионного анализа входных и целевых значений для оценки качества обучения сети. Пример анализа при решении задачи регрессии. 7.2 Детальное рассмотрение решения задачи распознавания с использованием двухслойной нейронной сети. Формат матрицы входов и целевой матрицы. Выбор числа нейронов по слоям. Этапы процесса обучения сети. Оценка качества работы сети. 7.3 Архитектура сверточных нейронных сетей. Применение для решения задачи классификации.	22	10	4	6	12	20	20
Всего за 8 семестр			144	68	34	34	76	100	100
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Персептроны.	Синтез персептрона. Инициализация. Обучение. Решение задачи классификации.	2
2	Раздел 3. Линейные сети.	Синтез линейной сети. Инициализация. Обучение. Построение поверхности ошибки. Геометрическая интерпретация процесса обучения.	2

3		Радиальная базисная сеть с заданной ошибкой. Решение задачи аппроксимации функции. Исследование значения параметра влияния на результаты работы сети.	6
4	Раздел 4. Радиальные базисные сети.	Регрессионная сеть. Решение задачи аппроксимации функции. Исследование значения параметра влияния на результаты работы сети. Вероятностная сеть. Решение задачи классификации. Исследование значения параметра влияния на результаты работы сети.	6
5	Раздел 5.	Одномерная карта Кохонена. Синтез сети. Обучение. Решение задачи кластеризации.	3
6	Самоорганизующиеся нейронные сети.	Двумерная карта Кохонена. Синтез сети. Обучение.Решение задачи кластеризации.	3
7	Раздел 6. Рекуррентные нейронные сети.	Сети Элмана. Синтез сети. Обучение. Решение задачи регрессии. Сети Хопфилда. Синтез сети. Обучение. Решение задачи распознавания.	6
8	Раздел 7. Применение нейронных сетей.	Решение задачи распознавания образа с использованием двухслойной нейронной сети. Выбор архитектуры сети. Обучение. Анализ работы.	3
9		Решение задачи регрессии с использованием нейронной сети прямого распространения сигнала. Анализ работы. Решение проблемы переобучения сети.	3
Всего за 8 семестр			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Модель нейрона и архитектура сети.	Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с изложением следующих вопросов: Модель нейрона. Простой нейрон. Структура и функционирование одиночного нейрона. Функция активации. Единичная с жёстким ограничением, сигмоидальная и линейная функции активации. Нейрон с векторным входом. Архитектура нейронных сетей Однослойные сети. Многослойные сети. Сети с прямой передачей сигнала. Возможности и области применения нейронных сетей. Технология решения задачи с использованием нейронной сети. Выбор архитектуры. Инициализация параметров. Обучение сети. Использование сети	8
2	Раздел 2. Персептроны.	Подготовка к практическому занятию: Синтез персептрона. Инициализация. Обучение. Решение задачи классификации.	8
3	Раздел 3. Линейные сети.	Подготовка к практическому занятию: Синтез сети. Инициализация. Обучение. Построение поверхности ошибки. Геометрическая интерпретация процесса обучения.	12
4	Раздел 4. Радиальные базисные сети.	Подготовка к практическому занятию: Радиальная базисная сеть с заданной ошибкой. Решение задачи аппроксимации функции. Исследование значения параметра влияния на результаты работы сети.	6
5		Подготовка к практическому занятию: Регрессионная сеть. Решение задачи аппроксимации функции. Исследование значения параметра влияния на результаты работы сети. Вероятностная сеть. Решение задачи классификации. Исследование значения параметра влияния на результаты работы сети.	6
6	Раздел 5. Самоорганизующиеся нейронные сети.	Подготовка к практическому занятию: Одномерная карта Кохонена. Синтез сети. Обучение. Решение задачи кластеризации.	6
7		Подготовка к практическому занятию: Двумерная карта Кохонена. Синтез сети. Обучение. Решение задачи кластеризации.	6
8	Раздел 6.	Подготовка к практическому занятию: Сети Элмана. Синтез	12

	Рекуррентные нейронные сети.	сети. Обучение. Решение задачи регрессии. Сети Хопфилда. Синтез сети. Обучение. Решение задачи распознавания.	
9	Раздел 7. Применение нейронных сетей.	Подготовка к практическому занятию: Решение задачи распознавания образа с использованием двухслойной нейронной сети. Выбор архитектуры сети. Обучение. Анализ работы.	6
10		Решение задачи регрессии с использованием нейронной сети прямого распространения сигнала. Анализ работы. Решение проблемы переобучения сети.	6
Всего за 8 семестр			76

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8			ВРЗД, Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ	ДР	Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ	ДР	Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Нейронные сети в Matlab. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
2. . Нейронные сети в Matlab. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 38 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. С. Медведев, В. Г. Потёмкин. . Нейронные сети. MATLAB 6. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002, 2 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1;
2. Microsoft Windows.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Matlab 2015a SP1;
2. Microsoft Windows.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *27.05.01 Специальные организационно-технические системы*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1 Способен обосновывать разработку функциональной структуры и выбор принципов организации технического, программного и информационного обеспечения проектирования специальных ОТС;  
ПК-4 Способен проводить моделирование ракетных организационно-технических систем и оценивать эффективность их функционирования.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением практических задач в области ракетостроения с использованием нейронных сетей.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Модель нейрона и архитектура сети.</b>		
Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с изложением следующих вопросов: Модель нейрона. Простой нейрон. Структура и функционирование одиночного нейрона. Функция активации. Единичная с жёстким ограничением, сигмоидальная и линейная функции активации. Нейрон с векторным входом. Архитектура нейронных сетей Однослойные сети. Многослойные сети. Сети с прямой передачей сигнала. Возможности и области применения нейронных сетей. Технология решения задачи с использованием нейронной сети. Выбор архитектуры. Инициализация параметров. Обучение сети. Использование сети	. Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1) . Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1) В. С. Медведев, В. Г. Потёмкин. . Нейронные сети. MATLAB 6: М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002 (2)	8
Итого по разделу 1		8
<b>Раздел 2. Персептроны.</b>		
Подготовка к практическому занятию: Синтез персептрона. Инициализация. Обучение. Решение задачи классификации.	. Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (15) В. С. Медведев, В. Г. Потёмкин. . Нейронные сети. MATLAB 6: М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002 (4) . Нейронные сети в Matlab:	8

	СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (15)	
Итого по разделу 2		8
<b>Раздел 3. Линейные сети.</b>		
Подготовка к практическому занятию: Синтез сети. Инициализация. Обучение. Построение поверхности ошибки. Геометрическая интерпретация процесса обучения.	. Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (7,15) В. С. Медведев, В. Г. Потёмкин. . Нейронные сети. MATLAB 6: М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002 (5) . Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (7, 15)	12
Итого по разделу 3		12
<b>Раздел 4. Радиальные базисные сети.</b>		
Подготовка к практическому занятию: Радиальная базисная сеть с заданной ошибкой. Решение задачи аппроксимации функции. Исследование значения параметра влияния на результаты работы сети.	. Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (5) В. С. Медведев, В. Г. Потёмкин.	6
Подготовка к практическому занятию: Регрессионная сеть. Решение задачи аппроксимации функции. Исследование значения параметра влияния на результаты работы сети. Вероятностная сеть. Решение задачи классификации. Исследование значения параметра влияния на результаты работы сети.	. Нейронные сети. MATLAB 6: М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002 (6) . Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (5)	6
Итого по разделу 4		12
<b>Раздел 5. Самоорганизующиеся нейронные сети.</b>		
Подготовка к практическому занятию: Одномерная карта Кохонена. Синтез сети. Обучение. Решение задачи кластеризации.	В. С. Медведев, В. Г. Потёмкин.	6
Подготовка к практическому занятию: Двумерная карта Кохонена. Синтез сети. Обучение. Решение задачи кластеризации.	. Нейронные сети. MATLAB 6: М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002	6

	<p>(7)  . Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017</p> <p>(6)  . Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017</p> <p>(6)</p>	
Итого по разделу 5		12
<b>Раздел 6. Рекуррентные нейронные сети.</b>		
<p>Подготовка к практическому занятию: Сети Элмана. Синтез сети. Обучение. Решение задачи регрессии. Сети Хопфилда. Синтез сети. Обучение. Решение задачи распознавания.</p>	<p>. Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2, 3, 7, 15)</p> <p>. Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2, 3, 7, 15)</p> <p>В. С. Медведев, В. Г. Потёмкин.</p> <p>. Нейронные сети. MATLAB 6: М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002 (8, 9)</p>	12
Итого по разделу 6		12
<b>Раздел 7. Применение нейронных сетей.</b>		
<p>Подготовка к практическому занятию: Решение задачи распознавания образа с использованием двухслойной нейронной сети. Выбор архитектуры сети. Обучение. Анализ работы.</p>	<p>. Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2)</p>	6
<p>Решение задачи регрессии с использованием нейронной сети прямого распространения сигнала. Анализ работы. Решение проблемы переобучения сети.</p>	<p>. Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2)</p>	6
Итого по разделу 7		12

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы по разделу

1. Архитектура простого нейрона?

2. Вес и смещение?
  3. Функция активации?
  4. Типы функций активации?
  5. Архитектура нейрона с векторным входом?
  6. Что такое нейронная сеть?
  7. Архитектура нейронной сети?
  8. Размер весовой матрицы первого слоя?
  9. Размер весовой матрицы промежуточного слоя?
  10. Что значит обучить нейронную сеть?
  11. Технология решения задачи с использованием нейронной сети?
  12. Что такое - инициализация параметров сети?
  13. Что такое - настраиваемые параметры сети?
  14. Возможности нейронных сетей?
  15. Области применения нейронных сетей?
- Правильный ответ на 10 из 15 - контроль пройден.

#### Отчет по практическому заданию

Отчет должен содержать: Титульный лист, постановку задачи, метод решения и комментарии по полученным результатам. Процедура приема - в форме беседы, в результате которой принимается решение о сдаче или необходимости доработки задания.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Список вопросов, выносимых на дифференцированный зачет.

1. Статические нейронные сети. Определение. Примеры.
2. Динамические нейронные сети. Определение. Примеры.
3. Прямая линия задержки. Определение. Назначение.
4. Архитектура персептрона. Пример использования.
5. Преодоление ограничений персептрона.
6. Архитектура линейной сети. Пример использования.
7. Что такое линейно-отделимая задача?
8. Поверхность ошибок. Геометрическая интерпретация процесса обучения сети.
9. Технология обучения «с учителем».
10. Архитектура радиальной базисной сети. Способы формирования сети. Пример использования.
11. Выбор параметра чувствительности радиального базисного нейрона. Пример.
12. Архитектура регрессионной нейронной сети. Пример использования.
13. Архитектура вероятностной нейронной сети. Пример использования.
14. Архитектура сети Кохонена. Пример использования.
15. Топология карты Кохонена.

16. Технология обучения «без учителя».
17. Архитектура LVQ-сети. Пример использования.
18. Архитектура сети Элмана. Пример использования.
19. Архитектура сети Хопфилда. Пример использования.
20. Архитектура «классической» сети Хопфилда. Особенности работы.
21. Технология обновления состояния нейрона в сети Хопфилда.
22. Переобучение нейронной сети. Контрольное и тестирующее множества.
23. Диагностика явления переобучения сети. Устранение переобучения.
24. Недообучение сети. Диагностика недообучения. Исправление ситуации при недообучении.
25. Алгоритм обратного распространения ошибки.
26. Масштабирование данных. Пре- и постобработка данных.
27. Использование регрессионного анализа входных и целевых значений для оценки качества обучения сети.
28. Пример анализа при решении задачи регрессии.
29. Решение задачи распознавания с использованием двухслойной нейронной сети.
30. Обучающее множество для решения задачи распознавания символов.
31. Архитектура нейронной сети для решения задачи распознавания символов.
32. Регуляризация. Назначение.
33. Способы улучшения обобщающей способности нейронной сети.
34. Структура объекта «нейронная сеть» в Matlab.

#### **Дифференцированный зачет**

К сдаче дифф. зачета допускаются студенты при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных программой дисциплины. Задаются два вопроса из списка вопросов к дифф.зачету. Оценка формируется по результатам ответов.

При правильном, полном ответе на оба вопроса - оценка: "отлично".

При неполном ответе на один из вопросов - "хорошо".

При ответе только на один вопрос - "удовлетворительно".



Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-1	ПК-4	
4	8	Раздел 1. Модель нейрона и архитектура сети.	12	4	4	0	8	10	10	Вопросы по разделу
4	8	Раздел 2. Персептроны.	14	6	4	2	8	10	10	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 3. Линейные сети.	18	6	4	2	12	15	15	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 4. Радиальные базисные сети.	32	20	8	12	12	20	20	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 5. Самоорганизующиеся нейронные сети.	24	12	6	6	12	10	10	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 6. Рекуррентные нейронные сети.	22	10	4	6	12	15	15	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 7. Применение нейронных сетей.	22	10	4	6	12	20	20	Отчет по практическому заданию, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 8 семестр			144	68	34	34	76	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	100	

## Оценочные материалы по дисциплине НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**ПК-1 - Способен обосновывать разработку функциональной структуры и выбор принципов организации технического, программного и информационного обеспечения проектирования специальных ОТС**

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Что такое функция активации?
- 1) Функция формирования выходного сигнала нейрона
  - 2) Функция обработки выходного сигнала сети.
  - 3) Функция обработки обучающего множества.
  - 4) Функция формирования входного сигнала нейрона.
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что такое линейно разделимая задача?
- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Что такое линейно неразделимая задача?
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Что такое смещение нейрона?
- 1) Разность между входным и выходным сигналами.
  - 2) Вес дополнительного входного сигнала, величина которого равна единице.
  - 3) Сумма входного и выходного сигналов.
  - 4) Расстояние между текущим нейроном и базовым.
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Обучить нейронную сеть это значит ...
- 1) Провести расчет на обучающем множестве.
  - 2) Подобрать задачу, с которой сеть справляется лучше всего.
  - 3) Подобрать веса и смещения, соответствующие глобальному минимуму на поверхности ошибок.
  - 4) Определить настраиваемые параметры сети, соответствующие минимуму функции потерь.
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Переобучение сети проявляется в ...
- 1) Недостаточном соответствии значениям обучающего множества.
  - 2) Слишком точном соответствии выходных значений зашумленным значениям обучающего множества.
  - 3) Большом времени выполнения расчета.
  - 4) Неспособности сети обобщать новые данные..
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Функцией активации персептрона является ...
- 1) Линейная функция.

2) Радиальная базисная функция.

3) Единичная с жестким

ограничением

4) Релейная.

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Завершите фразы соответствующими фрагментами:

1. Число нейронов в выходном слое равно ...
2. Настраиваемыми параметрами нейронных сетей являются ...
3. В ходе обучения нейронной сети определяют ...

А - значения функции потерь

Б - количеству элементов у целевого вектора

В - веса и смещения нейронов

Г - число слоев

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между методами и их назначением:

1. Compile
2. fit
3. evaluate

А - обучает нейронную сеть

Б - проводит вычисление с помощью нейронной сети

В - завершает формирование архитектуры сети

Г - масштабирует входные данные

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность операторов, формирующих сверточную нейронную сеть с одним сверточным слоем и одним полносвязным:

- 1) Dense
- 2) Conv2D
- 3) Flatten
- 4) MaxPooling2D

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность операторов, обеспечивающих создание, обучение и проверку работы сверточной нейронной сети:

- 1) model.compile(...)
- 2) model = keras.Sequential(...)
- 3) model.evaluate(...)
- 4) model.fit(...)

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что такое обучающее множество?

- 1) Множество весов первого слоя.
- 2) Множество примеров правильной работы сети, используемое при её обучении.
- 3) Множество весов скрытого слоя.
- 4) Множество смещений.

**ПК-4 - Способен проводить моделирование ракетных организационно-технических систем и оценивать эффективность их функционирования**

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие функции активации не стоит использовать в выходном слое сетей, решающих задачу регрессии

- 1) Линейную

- 2) Softmax
- 3) Конкурентную
- 4) Релейную
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Какие функции активации используются, практически всегда, в сверточной сети
- 1) релейная
- 2) ReLu
- 3) радиальная базисная
- 4) SoftMax
- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
- Недообучение сети проявляется в ...
- ЗАКОНЧИТЕ ФРАЗУ
- № 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
- Выход вероятностной нейронной сети обрабатывается с помощью ...
- ЗАКОНЧИТЕ ФРАЗУ
- № 5 Прочитайте текст и установите соответствие
- Установите соответствие между фразами:
1. задачу классификации можно решить с помощью...
  2. задачу аппроксимации нелинейной функции можно решить с помощью...
  3. задачу кластеризации можно решить с помощью...
- А - радиальной базисной сети  
Б - вероятностной сети  
В - сети Кохонена  
Г - любой статической сети
- № 6 Прочитайте текст и установите соответствие
- Установите соответствие между фразами:
1. функция активации первого слоя радиальной базисной сети...
  2. функция активации второго слоя радиальной базисной сети...
  3. функция активации сети Кохонена...
- А - линейная  
Б - радиальная базисная  
В - конкурентная  
Г - логистическая
- № 7 Прочитайте текст и установите последовательность
- Установите последовательность решения задачи с помощью нейронной сети:
- 1) Инициализация параметров
  - 2) Выбор архитектуры
  - 3) Проверка обобщающей способности
  - 4) Обучение
- № 8 Прочитайте текст и установите последовательность
1. Обучение
  2. Масштабирование входных векторов
  3. Проверка обобщающей способности
  4. Тестирование
  - 5 Загрузка данных
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Матрица весов первого слоя радиальной базисной сети это...

- 1) Матрица входов
- 2) Транспонированная матрица входов
- 3) Целевая матрица
- 4) Сумма матрицы входов и целевой

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Матрица весов второго слоя вероятностной сети это ...

- 1) Матрица входов
- 2) Матрица связности
- 3) Транспонированная матрица входов
- 4) Целевая матрица

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Принадлежность входного вектора кластеру в сети Кохонена определяется по...

- 1) Вероятности принадлежности кластеру
- 2) Расстоянию до центра кластера
- 3) Расстоянию до границы кластера
- 4) Случайным образом

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Укажите преимущества сверточных нейронных сетей при анализе изображений:

- 1) не требуется обучающее множество
- 2) не нужно "вручную" формировать вектор признаков
- 3) не наступает переобучение
- 4) в сверточных слоях выявляются пространственные особенности изображения