

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Левихин А.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ

Направление/специальность подготовки	24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Наземное технологическое оборудование стартовых систем
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

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	
5	10	3	108	34	17	17	0	74	0	0	74	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И \_\_\_\_\_  
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Гагарский Сергей Васильевич, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И  
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Андреев О.В., к.т.н. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Андреев О.В., к.т.н. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ**

### **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-8.4 — Способен применять новые технологии, включая нейронные сети, робототехнические средства различного назначения, для создания инновационных продуктов, а также использовать знания по организационно-техническим основам разработки и организации производства инновационной продукции для решения соответствующих задач

ПК-95 — Способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-8.4**

*знания:*

особенностей построения и внедрения нейронных сетей при проектировании технических систем;

*умения:*

использования нейронных сетей при проектировании технических систем, в качестве имитационных моделей описания физических процессов основных узлов и агрегатов, входящих в состав проектируемого объекта;

*навыки:*

составления простых нейронных сетей для моделирования математических моделей различных объектов, возникающих при проектировании технических систем.

### **ПК-95**

*знания:*

Принципы работы в среде общих данных цифрового моделирования различных процессов;

*умения:*

Создавать шаблоны настроек программного обеспечения в соответствии со стандартами применения цифрового моделирования различных процессов;

Формировать и представлять необходимые наборы данных элементов цифрового моделирования;

Использовать регламентированные форматы файлов для обмена данными цифрового моделирования;

*навыки:*

Автоматизация и сопровождение решения задач формирования, анализа и передачи данных средствами программ цифрового моделирования различных процессов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТАРТОВЫХ СИСТЕМ В ПРИКЛАДНЫХ ПАКЕТАХ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен ставить и решать задачи по проектированию, конструированию, производству, испытанию и эксплуатации объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий
- ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших
- ПК-8.1 — Способен проводить обработку данных по результатам цифрового моделирования различных процессов, в том числе применять системы автоматизированного инженерного анализа для получения требуемых данных, при функционировании элементов и узлов стартовых систем, комплексов и изделий РКТ

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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	Лабораторный практикум		ПК-8.4	ПК-95
5	10	Раздел 1. Что такое нейронная сеть. 1.1. Основные понятия и определения 1.2. Построение модели технической системы (объекта), как модели нейронной сети. 1.3. Области применения моделей нейронных сетей при проектировании технических систем.	5	1	1	0	4	10	10
5	10	Раздел 2. Создание нейронной сети. 2.1. Основные элементы нейронной сети (нейрон, слой). 2.2. Создание нейронной сети, как процесс оптимального структурно-параметрического синтеза. 2.2.1. Этап структурного синтеза. (Выбор числа слоев и числа нейронов) 2.2.2. Этап параметрического синтеза. (Выбор весовых коэффициентов, смещения и вида передаточной функции).	18	5	2	3	13	10	10
5	10	Раздел 3. Обучение нейронной сети. 3.1. Что означает "обучение нейронной сети". 3.2. Формирование цели обучения 3.3. Обучение нейронной сети путем решения задачи оптимизации 3.3.1. Формирование критерия оптимизации. 3.3.2. Формирование варьируемых параметров. 3.3.3. Выбор метода оптимизации. 3.3.4. Принцип завершения процесса оптимизации.	23	8	4	4	15	15	15
5	10	Раздел 4. Повторное обучение нейронной сети. 4.1. Формирование цели обучения 4.2. Сравнение первичного и повторного обучений.	6	2	1	1	4	10	10
5	10	Раздел 5. Примеры создания простой нейронной сети. 5.1. Пример: Цилиндрический бак (бочка). 5.2. Пример: Система амортизации.	18	6	3	3	12	15	15
5	10	Раздел 6. Решение обратной задачи проектирования технической системы. 6.1. Постановка обратной задачи проектирования ТС 6.2. Алгоритм решения обратной задачи проектирования ТС.	12	4	2	2	8	10	10
5	10	Раздел 7. Примеры решения обратной задачи. 7.1. Пример: Цилиндрический бак (бочка). 7.2. Пример: Система амортизации.	12	4	2	2	8	10	10
5	10	Раздел 8. Решение задачи управления технической системой с помощью нейронной сети. 8.1. Пример: Система "Круз-контроля" подводного буксировщика. 8.2. Пример: Система посадки БпЛА на палубу в условиях качки.	7	2	1	1	5	10	10
5	10	Раздел 9. Встраиваемая (бортовая) нейронная сеть. 9.1. Основные элементы встраиваемой нейронной сети. 9.2. Пример встраиваемой нейронной сети.	7	2	1	1	5	10	10
Всего за 10 семестр			108	34	17	17	74	100	100
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Создание нейронной сети.	Основные элементы нейронной сети	3
2	Раздел 3. Обучение нейронной сети.	Цель и способы обучения нейронной сети.	4
3	Раздел 4. Повторное обучение нейронной сети.	Цель повторного обучения нейронной сети	1
4	Раздел 5. Примеры создания простой нейронной сети.	Разбор основных шагов создания простой нейронной сети	3
5	Раздел 6. Решение обратной задачи проектирования технической системы.	Назначение обратной задачи. Применение результатов решения обратной задачи.	2
6	Раздел 7. Примеры решения обратной задачи.	Разбор примеров решения обратной задачи.	2
7	Раздел 8. Решение задачи управления технической системой с помощью нейронной сети.	Примеры использования нейронной сети в задачах управления.	1
8	Раздел 9. Встраиваемая (бортовая) нейронная сеть.	Обсуждение построения встраиваемой нейронной сети.	1
<b>Всего за 10 семестр</b>			17

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Что такое нейронная сеть.	Поиск и анализ доступной информации в интернет ресурсах. Подготовка вопросов.	4
2	Раздел 2. Создание нейронной сети.	Подготовка краткого изложения по прослушанному лекционному материалу.	13
3	Раздел 3. Обучение нейронной сети.	Подготовка краткого изложения по прослушанному лекционному материалу.	15
4	Раздел 4. Повторное обучение нейронной сети.	Подготовка краткого изложения по прослушанному лекционному материалу.	4
5	Раздел 5. Примеры создания простой нейронной сети.	Подготовка «собственной» нейронной сети на произвольную задачу.	12
6	Раздел 6. Решение обратной задачи проектирования технической системы.	Формулировка обратной задачи для «собственной» нейронной сети.	8
7	Раздел 7. Примеры решения обратной задачи.	Создание, запуск и анализ работы «собственной» нейронной сети, включая обратную постановку.	8
8	Раздел 8. Решение задачи управления технической системой с помощью нейронной сети.	Формулировка «собственной» нейронной сети для решения задачи управления.	5
9	Раздел 9. Встраиваемая (бортовая) нейронная сеть.	Поиск и анализ доступной информации в интернет ресурсах по встраиваемым нейронным сетям.	5
<b>Всего за 10 семестр</b>			<b>74</b>

#### 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
10			ДЗ, ЛР	Отч. по ЛР		ДР	ЛР	ДЗ	Отч. по ЛР	ДР	ЛР	Отч. по ЛР	Колл	ДЗ, ЛР	Отч. по ЛР	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Колл – коллоквиум;
- 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;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- коллоквиум;
- 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, 38 экз.
2. В. С. Ростовцев. . Искусственные нейронные сети. Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.
3. С. Хайкин. . Нейронные сети. М.: Вильямс, 2006, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 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/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

### 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:

не требуется.

### 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. Лабораторные занятия:**

1. Интерактивная доска.

### **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 **ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А4 СТАРТОВЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-8.4 Способен применять новые технологии, включая нейронные сети, робототехнические средства различного назначения, для создания инновационных продуктов, а также использовать знания по организационно-техническим основам разработки и организации производства инновационной продукции для решения соответствующих задач;

ПК-95 Способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с построением математических/имитационных моделей, а также алгоритмов управления техническими системами.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- коллоквиум;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 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. Что такое нейронная сеть.</b>		
Поиск и анализ доступной информации в интернет ресурсах. Подготовка вопросов.	. Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1) С. Хайкин. . Нейронные сети: М.: Вильямс, 2006 (1)	4
Итого по разделу 1		4
<b>Раздел 2. Создание нейронной сети.</b>		
Подготовка краткого изложения по прослушанному лекционному материалу.	С. Хайкин. . Нейронные сети: М.: Вильямс, 2006 (1,2,3) В. С. Ростовцев. . Искусственные нейронные сети: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (2)	13
Итого по разделу 2		13
<b>Раздел 3. Обучение нейронной сети.</b>		
Подготовка краткого изложения по прослушанному лекционному материалу.	С. Хайкин. . Нейронные сети: М.: Вильямс, 2006 (3) В. С. Ростовцев. . Искусственные нейронные сети: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (3)	15
Итого по разделу 3		15
<b>Раздел 4. Повторное обучение нейронной сети.</b>		
Подготовка краткого изложения по прослушанному лекционному материалу.	С. Хайкин. . Нейронные сети: М.: Вильямс, 2006 (1,2,3) В. С. Ростовцев. . Искусственные нейронные сети: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (1,2)	4
Итого по разделу 4		4
<b>Раздел 5. Примеры создания простой нейронной сети.</b>		
Подготовка «собственной» нейронной сети на произвольную задачу.	С. Хайкин. . Нейронные сети: М.: Вильямс, 2006 (1-3) В. С. Ростовцев. . Искусственные нейронные сети: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (2-3)	12
Итого по разделу 5		12
<b>Раздел 6. Решение обратной задачи проектирования технической системы.</b>		
Формулировка обратной задачи для «собственной» нейронной сети.	С. Хайкин. . Нейронные сети: М.: Вильямс, 2006 (5) . Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ	8

	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (5)	
Итого по разделу 6		8
<b>Раздел 7. Примеры решения обратной задачи.</b>		
Создание, запуск и анализ работы «собственной» нейронной сети, включая обратную постановку.	В. С. Ростовцев. . Искусственные нейронные сети: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (8) . Нейронные сети в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4)	8
Итого по разделу 7		8
<b>Раздел 8. Решение задачи управления технической системой с помощью нейронной сети.</b>		
Формулировка «собственной» нейронной сети для решения задачи управления.	В. С. Ростовцев. . Искусственные нейронные сети: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (8)	5
Итого по разделу 8		5
<b>Раздел 9. Встраиваемая (бортовая) нейронная сеть.</b>		
Поиск и анализ доступной информации в интернет ресурсах по встраиваемым нейронным сетям.	В. С. Ростовцев. . Искусственные нейронные сети: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (5-7) С. Хайкин. . Нейронные сети: М.: Вильямс, 2006 (4)	5
Итого по разделу 9		5

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к дифференцированному зачету;
- домашнее задание;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- коллоквиум;
- 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 к дифференцированному зачету

Перечень вопросов к дифференцированному зачету входит в состав УМК дисциплины.

#### Домашнее задание

Домашнее задание № 1.

Подготовка «собственной» нейронной сети на произвольную задачу. Прямая и обратная формулировки. Форма представления – отчет с постановкой задачи, и описание алгоритма решения.

Домашнее задание № 2.

Программирование «собственной» нейронной сети на произвольную задачу. Форма представления – отчет с представлением работающей программы, результатов решения и анализом/объяснением полученных результатов.

Домашнее задание № 3.

Подготовка эссе о изученном материале с анализом возможностей его применения на практике. Форма представления – отчет со ссылками на выполненные предыдущие домашние задания.

#### Лабораторная работа

Результаты построения 3D моделей представляются на компьютере. Достоверность представленных 3-D моделей является основанием для защиты лабораторной работы.

#### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном для отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Верные ответы на более 50% вопросов является защитой лабораторной работы.

#### Коллоквиум

Сообщение на коллоквиуме может быть в устной или письменной форме в объеме дидактической(-их) единицы(-ц) (ДЕ) или ее части. Распределение докладчиков по дидактическим единицам – произвольное.

Коллоквиум считается успешно пройденным при условии представления подготовленного сообщения по теме коллоквиума и ответов на более 50% вопросов преподавателя и участников коллоквиума.

#### Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет по дисциплине проходит в форме устного собеседования и ответов на вопросы преподавателя. Допуском к сдаче дифференцированного зачета является выполнение всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий рабочей программы дисциплины. Также дифференцированный зачет по дисциплине может проходить в виде тестирования.

Оценка выставляется в соответствии со следующими критериями:

Зачтено – отлично : сданы три ДЗ, и дано более 50% правильных ответов на вопросы во время зачета.

Зачтено – хорошо : сданы два ДЗ, и дано более 50% правильных ответов на вопросы во время зачета.  
Зачтено – удовлетворительно : сдано одно ДЗ, и дано более 50% правильных ответов на вопросы во время зачета.

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	Лабораторный практикум		ПК-8.4	ПК-95	
5	10	Раздел 1. Что такое нейронная сеть.	5	1	1	0	4	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету
5	10	Раздел 2. Создание нейронной сети.	18	5	2	3	13	10	10	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Домашнее задание
5	10	Раздел 3. Обучение нейронной сети.	23	8	4	4	15	15	15	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Домашнее задание
5	10	Раздел 4. Повторное обучение нейронной сети.	6	2	1	1	4	10	10	Лабораторная работа, Отчет по ЛР
5	10	Раздел 5. Примеры создания простой нейронной сети.	18	6	3	3	12	15	15	Коллоквиум, Лабораторная работа, Отчет по ЛР
5	10	Раздел 6. Решение обратной задачи проектирования технической системы.	12	4	2	2	8	10	10	Лабораторная работа, Отчет по ЛР
5	10	Раздел 7. Примеры решения обратной задачи.	12	4	2	2	8	10	10	Лабораторная работа, Отчет по ЛР
5	10	Раздел 8. Решение задачи управления технической системой с помощью нейронной сети.	7	2	1	1	5	10	10	Лабораторная работа, Отчет по ЛР
5	10	Раздел 9. Встраиваемая (бортовая) нейронная сеть.	7	2	1	1	5	10	10	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Домашнее задание
Всего за 10 семестр			108	34	17	17	74	100	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ

**ПК-8.4 - Способен применять новые технологии, включая нейронные сети, робототехнические средства различного назначения, для создания инновационных продуктов, а также использовать знания по организационно-техническим основам разработки и организации производства инновационной продукции для решения соответствующих задач**

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

Весовой коэффициент является частью чего?

1. Входного сигнала
2. Нейрона
3. Выходного сигнала
4. Смещения

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами, принятые в курсе, обозначения основных понятий дисциплины. Установите соответствие между обозначением и ее содержанием.

Обозначение

Содержание

1.

$\vec{X}$

А. Вектор весовых коэффициентов

2.

$\vec{c}$

Б. Вектор смещений

3.

$\vec{W}$

В. Вектор выходных характеристик

4.

$\vec{b}$

Г. Вектор входных/варьируемых параметров

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами основные понятия дисциплины. Какие понятия левого столбика могут быть логически связаны с понятиями правого столбика?

Понятие 1

Понятие 2

1.

А. Жесткое ограничение



$$n = \sum_{i=1}^N w_i \cdot a_i + b$$

2.

$$a = f(n) = f\left(\sum_{i=1}^N w_i \cdot a_i + b\right)$$

Б. Сетевой ввод

3.

$$\begin{matrix} a = 0 & n < 0 \\ a = 1 & n \geq 0 \end{matrix}$$



В. Вывод нейрона

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Какова последовательность действий при работе нейронной сети

Требуется изложить основные этапы/алгоритмы и их последовательность

1. Расчет значений сетевого ввода для каждого нейрона
2. Вывод выходных характеристик
3. Формирование и ввод вектора входных параметров
4. Расчет значений вывода каждого нейрона

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Требуется построить схему обработки данных нейронной сетью.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Перебор нейронов в слое
2. Расчет выходных характеристик
3. Расчет сетевого ввода каждого нейрона
4. Перебор слоев
5. Расчет передаточной функции

№ 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Каким образом формулируется глобальный критерий при оптимальном многокритериальном параметрическом синтезе нейронной сети?

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

Смещение является частью чего?

1. Входного сигнала
2. Выходного сигнала
3. Весового коэффициента
4. Нейрона

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

Передаточная функция является частью чего?

1. Входного сигнала
2. Нейрона

3. Весового коэффициента

4. Смещения

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

Проанализируйте утверждения, что от чего зависит в задаче оптимизации?

1. Число слоев нейронной сети зависит от числа ее нейронов

2. Значение вывода нейрона зависит от значения смещения

3. Настройка нейронной сети заключается в подборе весовых коэффициентов

4. Значение вывода нейрона зависит от номера слоя в котором он находится

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

В качестве метода настройки нейронной сети можно использовать...

1. Градиентный метод

2. Метод решения дифференциальных уравнений (метод Эйлера)

3. Метод разложения в ряд Тейлора

4. Метод многопараметрической векторной оптимизации

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

Структурный синтез нейронной сети это...

1. Определение количества слоев сети

2. Определение вектора весовых коэффициентов каждого нейрона

3. Определение количества нейронов в каждом слое

4. Определение вектора смещения для каждого слоя сети

№ 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что означает выражение настроить нейронную сеть?

**ПК-95 - Способен к критическому мышлению в цифровой среде, оценке информации, ее достоверности, построению логических умозаключений на основании поступающих информации и данных**

№ 1 Прочитайте текст и установите последовательность

Какова последовательность действий метода оптимизации при выполнении задачи

Требуется изложить основные этапы/алгоритмы и их последовательность, определяющие метод оптимизации

1. Алгоритм выбора величины шага

2. Алгоритм генерации признака остановки процесса оптимизации

3. Алгоритм выбора направления шага

4. Алгоритм выбора величины шага

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что означает выражение найти/построить множество Парето?

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что является решением задачи оптимизации в общем случае?

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами, принятые в курсе, обозначения основных понятий дисциплины. Установите соответствие между обозначением и ее содержанием.

Обозначение	Содержание
1.	
$\vec{X}$	А. Вектор Критериев
2.	
$\vec{C}$	Б. Вектор функциональных ограничений
3.	
$\vec{Y}$	В. Вектор выходных характеристик
4.	
$\vec{F}$	Г. Вектор входных/варьируемых параметров

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами основные понятия дисциплины. Какие понятия левого столбика могут быть логически связаны с понятиями правого столбика?

Понятие 1	Понятие 2
1.	
$\vec{X}$	А. Свертка критериев
2.	
$\vec{C}$	Б. Ограничения первого рода
3.	
$\vec{Y}$	В. Ограничения второго рода

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Требуется построить схему решения задачи синтеза.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо.

1. Расчет вектора

$\vec{C}$

2. Расчет вектора

$\vec{X}$

3. Расчет свертки векторов

$\vec{Y}$  и  $\vec{F}$

4. Расчет имитационной модели процесса

5. Контроль остановки процесса оптимизации

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

При решении задачи минимизации, элементы какого вектора формируют глобальный критерий?

1.

$\vec{X}$

2.

$\vec{C}$

3.

$\vec{Y}$

4.

$\vec{F}$

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

Что такое поверхность отклика в задаче оптимизации?

1. Это функция свертки вектора

$\vec{X}$

2. Это функция свертки вектора

$\vec{Y}$

3. Это функция свертки вектора

$\vec{F}$

4. Это функция свертки вектора

$\vec{C}$

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

Что такое задача анализа?

1. Это определение вектора  $\vec{X}$  по заданным значениям вектора  $\vec{Y}$

2. Это определение вектора  $\vec{C}$  по заданным значениям вектора  $\vec{X}$

3. Это определение вектора  $\vec{F}$  по заданным значениям вектора  $\vec{C}$

4. Это определение вектора  $\vec{F}$  по заданным значениям вектора  $\vec{X}$

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

Проанализируйте утверждения, что от чего зависит в задаче оптимизации?

1. Вектор  $\vec{X}$  зависит от вектора  $\vec{Y}$
2. Вектор  $\vec{Y}$  зависит от вектора  $\vec{X}$
3. Вектор  $\vec{F}$  зависит от вектора  $\vec{X}$
4. Вектор  $\vec{X}$  зависит от вектора  $\vec{C}$

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

В качестве метода однопараметрической оптимизации применяют...

1. Градиентный метод
2. Метод золотого сечения
3. Метод покоординатного спуска
4. Метод Фибоначчи

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

Задача Синтеза это...

1. Определение вектора  $\vec{X}$  по заданным значениям векторов  $\vec{Y}$  и  $\vec{F}$
2. Определение вектора  $\vec{C}$  по заданным значениям векторов  $\vec{Y}$  и  $\vec{F}$
3. Итерационное решение задачи Анализа.
4. Это поиск минимальных значений вектора  $\vec{X}$