

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Российский государственный гуманитарный университет»**  
**(ФГАОУ ВО «РГГУ»)**

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И БЕЗОПАСНОСТИ

*Кафедра информационных технологий и систем*

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ  
ОРГАНИЗАЦИИ**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

09.03.03 Прикладная информатика

*Код и наименование направления подготовки*

Информационно-коммуникационные технологии цифровой трансформации

*Наименование направленности (профиля)*

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: *очная*

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2026

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ  
ОРГАНИЗАЦИИ

Рабочая программа дисциплины

Составитель:

*к.т.н., доцент Е. Б. Карелина*

Ответственный редактор

*к.с.-х.н., доц., зав. кафедрой Н.Ш. Шукенбаева*

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры ИТС

№5 от 11.12.2025.

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

<u>1</u>	<u>Пояснительная записка</u> .....	4
1.1	<u>Цель и задачи дисциплины</u> .....	4
1.2	<u>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций</u> .....	4
1.3	<u>Место дисциплины в структуре образовательной программы</u> .....	5
<u>2</u>	<u>Структура дисциплины</u> .....	6
<u>3</u>	<u>Содержание дисциплины «Применение нейронных сетей в цифровой трансформации организации»</u> .....	7
<u>4</u>	<u>Образовательные технологии</u> .....	9
<u>5</u>	<u>Оценка планируемых результатов обучения</u> .....	9
5.1	<u>Система оценивания</u> .....	9
5.2	<u>Критерии выставления оценки по дисциплине</u> .....	10
5.3	<u>Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине</u> .....	11
<u>6</u>	<u>Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины</u> .....	15
6.1	<u>Список источников и литературы</u> .....	15
6.2	<u>Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</u> ..	15
6.3	<u>Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы</u> .....	16
<u>7</u>	<u>Материально-техническое обеспечение дисциплины</u> .....	16
<u>8</u>	<u>Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья</u> .....	16
<u>9</u>	<u>Методические материалы</u> .....	17
9.1	<u>Планы практических занятий</u> .....	17
<u>Приложение 1</u> .....		25
<u>АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ</u> .....		25

## 1 Пояснительная записка

### 1.1 Цель и задачи дисциплины.

Цель дисциплины – приобретение знаний в области нейронных сетей и нейросетевых технологий; изучение программных средств для построения нейросетей, а также изучение их архитектур.

Задачи дисциплины: изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения теоретических задач.

### 1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

<b>Компетенция</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы компетенций</b> (код и наименование)	<b>Результаты обучения</b>
<p><i>ПК-5</i> – Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область.</p>	<p><i>ПК-5.1</i> - Знает структуру и состав работ по анализу предметных областей и моделированию прикладных (бизнес) процессов информационный системы.</p>	<p><i>Знать:</i> хронологию развития нейронных сетей, описание многослойного и однослойного перцептрона, всё многообразие архитектур нейронных сетей, разделы математики, необходимые для построения и обучения искусственных нейронных сетей.</p>
	<p><i>ПК-5.2</i> - Умеет проводить анализ предметных областей, моделировать прикладные (бизнес) процессы информационный системы.</p>	<p><i>Уметь:</i> проводить анализ предметных областей на предмет интеграции в них наиболее подходящих нейросетевых моделей и алгоритмов.</p>
	<p><i>ПК-5.3</i> - Владеет навыками анализа предметных областей, моделирования прикладных (бизнес) процессов информационный системы.</p>	<p><i>Владеть:</i> навыками анализа предметных областей, моделирования прикладных процессов информационный системы для дальнейшего внедрения в них алгоритмов искусственного интеллекта.</p>
<p><i>ПК – 6</i> - Способен настраивать, эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы.</p>	<p><i>ПК-6.1</i> - Знает методы настройки, порядок и мероприятия по эксплуатации и сопровождению информационных систем и сервисов.</p>	<p><i>Знать:</i> теоретические основы построения нейросетевых моделей, алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей.</p>
	<p><i>ПК-6.2</i> - Умеет организовывать настройку, эксплуатацию и сопровождение информационных систем</p>	<p><i>Уметь:</i> построить модель искусственной нейронной сети для конкретной задачи в предназначенных для этого программных средах, обучить</p>

	и сервисов.	построенную модель (с учителем, с подкреплением или без учителя).
	<i>ПК – 6.3</i> - Владеет навыками управления конфигурацией ИС и сервисов в процессе эксплуатации, решения проблем и консультирования пользователей информационных систем и сервисов.	<i>Владеть:</i> навыками работы с фреймворками и программным обеспечением, необходимыми для построения нейросетевой модели, а также навыками конфигурации модели при построении и обучении нейронной сети.

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Применение нейронных сетей в цифровой трансформации организации» относится к вариативной части блока дисциплин по выбору учебного плана.

Дисциплина «Применение нейронных сетей в цифровой трансформации организации» имеет своей целью приобретение знаний в области нейронных сетей и нейросетевых технологий; изучение программных средств для построения нейросетей, а также изучение их архитектур.

В процессе изучения дисциплины студенты приобретают навыки по выполнению инсталляций программного и аппаратного обеспечения для моделирования и применения искусственных нейронных сетей на основе современных способов и методик; практическими навыками по применению современных инструментальных средств для проектирования и реализации искусственных нейронных сетей.

В результате освоения дисциплины «Применение нейронных сетей в цифровой трансформации организации» формируются знания, умения и владения, необходимые для выполнения следующих видов деятельности: «Преддипломная практика», «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы».

**2 Структура дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 академических часа

**Структура дисциплины для очной формы обучения**

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
7	Лекции	<b>24</b>
7	Практические работы	<b>32</b>
Всего:		<b>56</b>

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 88 академических часов.

### 3 Содержание дисциплины «Применение нейронных сетей в цифровой трансформации организации»

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Тема 1. Основные положения теории искусственных нейронных сетей.	Области применения искусственных нейронных сетей. Биологический нейрон. Структура и свойства искусственного нейрона. Разновидности искусственных нейронов. Классификация искусственных нейронных сетей и их свойства. Теорема Колмогорова– Арнольда. Работа Хехт-Нильсена. Следствия из теоремы Колмогорова–Арнольда–Хехт-Нильсена. Постановка и возможные пути решения задачи обучения искусственных нейронных сетей: обучение с учителем, алгоритм обратного распространения ошибки; обучение без учителя. Настройка числа нейронов в скрытых слоях многослойных нейронных сетей в процессе обучения. Алгоритмы сокращения. Конструктивные алгоритмы.
2.	Тема 2. Основные концепции искусственных нейронных сетей.	Перцептрон. Многослойный перцептрон. Нейронные сети радиальных базисных функций. Вероятностная нейронная сеть. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть. Нейронные сети Кохонена. Нейронные сети встречного распространения. Нейронные сети Хопфилда. Нейронные сети Хэмминга. Двухнаправленная ассоциативная память. Каскадные искусственные нейронные сети.
3.	Тема 3. Искусственные нейронные сети, имитирующие свойства естественных нейронных сетей.	Сети адаптивной резонансной теории (назначение, описание, структура, обучение, применение). Когнитрон и неокогнитрон (назначение, описание, структура, обучение, применение).
4.	Тема 4. Применение искусственных нейронных сетей.	Представление задачи в нейросетевом логическом базисе. Применение ИНС для моделирования: статических объектов, классификации, аппроксимации функций, кластеризации, временных рядов, линейных динамических объектов. Общие сведения о современных программных средствах и системах моделирования искусственных нейронных сетей. Характеристики современных программных средств и систем моделирования искусственных нейронных сетей. Общие сведения и характеристики пакета Neural Networks Toolbox системы MATLAB. Примеры использования пакета Neural Networks Toolbox при решении задач: классификации, аппроксимации функций, прогнозирования значений процесса, автоматического выделения центров кластеров. Использование среды Simulink для построения и

		визуализации искусственных нейронных сетей.
--	--	---------------------------------------------

#### 4 Образовательные технологии.

##### Образовательные технологии:

Для проведения учебных занятий по дисциплине используются различные образовательные технологии. Для организации учебного процесса может быть использовано электронное обучение и (или) дистанционные образовательные технологии.

#### 5 Оценка планируемых результатов обучения

##### 5.1 Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
- опрос	5 баллов	5 баллов
- выполнение самостоятельной работы	10 баллов	10 баллов
- выполнение практических работ	5 баллов	35 баллов
- контрольная работа в форме компьютерного тестирования	10 баллов	10 баллов
Промежуточная аттестация (Зачет с оценкой)		40 баллов
<b>Итого за семестр</b>		<b>100 баллов</b>

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

## 5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ А,В	отлично/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ С	хорошо/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	удовлетвори- тельно/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p>

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».
49-0/ F,FX	неудовлетворительно/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

### 5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

#### Примерные вопросы на компьютерное тестирование:

##### Компетенция ПК-5: ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3.

1. По каким принципам строятся искусственные нейронные сети?
  - В соответствии с принципами организации и функционирования биологических нейронных сетей,
  - По принципам и правилам математической логики,
  - В соответствии принципами искусственного интеллекта и теории принятия решений.
  - На основе принципов имитационного моделирования сложных систем
  - и процессов.
2. Кто и когда предложил первую модель нейрона?
  - У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.
  - Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.
  - Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.
  - Д. Хьюбел (D. Hubel) и Т. Визель (T. Wiesel) в 1959 г.
3. Кто и когда впервые предложил правила обучения искусственной нейронной сети?
  - У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.
  - Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.
  - Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.
  - Д. Хьюбел (D. Hubel) и Т. Визель (T. Wiesel) в 1959 г.
4. Кто и когда разработал принципы организации и функционирования перцептронов?
  - У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.

- Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.
  - Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.
  - Д. Хьюбел (D. Hubel) и Т. Визель (T. Wiesel) в 1959 г.
5. Кто и когда разработал когнитрон?
- У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.
  - Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.
  - Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.
  - К. Фукушима (K. Fukushima) в 1975 г.
6. Кто и когда предложил нейросетевые модели, обучающейся без учителя на основе самоорганизации?
- У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.
  - Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.
  - Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.
  - К. Фукушима (K. Fukushima) в 1975 г.
7. Кто и когда создал адаптивную резонансную теорию и модели нейронных сетей на ее основе?
1. У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.
  2. Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.
  3. Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.
  4. К. Фукушима (K. Fukushima) в 1975 г.
8. Какими свойствами обладают искусственные нейронные сети?
- обучение на основе примеров
  - извлечение значимой информации и закономерностей из избыточных и зашумленных данных
  - обобщение предыдущего опыта
  - адаптивность к изменению условий функционирования
  - обучение на основе прецедентов (примеров)
  - простота лингвистической интерпретации структуры сети и значений синаптических весов нейронов сети
  - быстрая сходимость при решении оптимизационных задач
  - малое число циклов и длительности времени обучения
9. В чем заключается задача кластеризации?
- Задача кластеризации состоит в указании принадлежности входного образа, представленного вектором признаков, одному или нескольким предварительно определенным классам.
  - При решении задачи кластеризации отсутствует обучающая выборка с метками классов. Решение задачи кластеризации основано на установлении подобия образов и размещении близких образов в один кластер.
  - Задачей кластеризации является нахождение решения, которое удовлетворяет системе ограничений и максимизирует или минимизирует целевую функцию.
  - Задачей кластеризации является расчет такого входного воздействия, при котором система следует по желаемой траектории, диктуемой эталонной моделью.
10. В чем заключается задача аппроксимации?
- Задача аппроксимации состоит в указании принадлежности входного образа, представленного вектором признаков, одному или нескольким предварительно определенным классам.
  - При решении задачи аппроксимации отсутствует обучающая выборка с метками классов. Решение задачи аппроксимации основано на установлении подобия образов и размещении близких образов в один класс аппроксимации.
  - Задачей аппроксимации является нахождение решения, которое удовлетворяет системе ограничений и максимизирует или минимизирует целевую функцию.

- Пусть имеется обучающая выборка, которая генерируется неизвестной функцией. Задача аппроксимации состоит в нахождении оценки этой функции.

**Компетенция ПК-6: ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3.**

11. Из каких элементов состоит формальный нейрон?
  - Из умножителей, сумматора и нелинейного преобразователя
  - Из интегратора, линейного преобразователя и нормализатора
  - Из сумматоров, умножителя и нелинейных преобразователей
  - Из сумматоров, умножителя и делителя
12. Назовите несуществующую функцию активации нейрона:
  - Номинальная
  - Сигмоидальная
  - Радиально-базисная
  - Квадратичная
13. Какая из активационных функций нейрона принимает одно из двух альтернативных значений?
  - Линейная
  - Сигмоидальная
  - Знаковая (сигнатурная)
  - Радиально-базисная
14. Какая из активационных функций нейрона не имеет ограничений в области значений?
  - Линейная
  - Сигмоидальная
  - Знаковая (сигнатурная)
  - Радиально-базисная
15. В каких нейронных сетях каждый нейрон передает свой выходной сигнал остальным нейронам сети?
  - В полносвязных
  - В многослойных
  - В слоистых
  - В слабосвязанных
16. Со сколькими нейронами в окрестности фон Неймана связан каждый нейрон слабосвязной нейронной сети?
  - 3
  - 4
  - 6
  - 8
17. Со сколькими нейронами в окрестности Голея связан каждый нейрон слабосвязной нейронной сети?
  - 3
  - 4
  - 6
  - 8
18. Со сколькими нейронами в окрестности Мура связан каждый нейрон слабосвязной ИНС?
  - 3
  - 4
  - 6
  - 8
19. К какому типу искусственных нейронных сетей относится многослойный персептрон?
  - К сетям без обратных связей
  - К сетям с обратными связями

- К слоисто-циклическим сетям с обратными связями
  - К полносвязно-слоистым сетям
20. В чем заключается назначение алгоритмов сокращения (pruning algorithms) ИНС?
- Сокращение числа нейронов в скрытых слоях
  - Сокращение числа нейронов во входном и скрытых слоях
  - Сокращение числа синапсов в скрытых слоях
  - Сокращение числа синапсов во входном и скрытых слоях

**Вопросы промежуточного контроля (Зачет с оценкой):**

**Компетенция ПК-5: ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3.**

1. Области применения искусственных нейронных сетей.
2. Биологический нейрон. Структура и свойства искусственного нейрона.
3. Разновидности искусственных нейронов.
4. Классификация искусственных нейронных сетей и их свойства.
5. Теорема Колмогорова–Арнольда.
6. Работа Хехт-Нильсена. Следствия из теоремы Колмогорова–Арнольда–Хехт-Нильсена
7. Постановка и возможные пути решения задачи обучения искусственных нейронных сетей.
8. Обучение с учителем, алгоритм обратного распространения ошибки.
9. Обучение без учителя.
10. Настройка числа нейронов в скрытых слоях многослойных нейронных сетей в процессе обучения. Алгоритмы сокращения. Конструктивные алгоритмы.

**Компетенция ПК-6: ПК-6.1, ПК-6.2, ПК-6.3.**

11. Персептрон.
12. Многослойный персептрон
13. Нейронные сети радиальных базисных функций.
14. Вероятностная нейронная сеть.
15. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть.
16. Нейронные сети Кохонена.
17. Нейронные сети встречного распространения.
18. Нейронные сети Хопфилда.
19. Нейронные сети Хэмминга.
20. Двухнаправленная ассоциативная память.
21. Каскадные искусственные нейронные сети.
22. Сети адаптивной резонансной теории.
23. Когнитрон и неокогнитрон.
24. Представление задачи в нейросетевом логическом базисе.
25. Применение ИНС для моделирования статических объектов, классификации, аппроксимации функций.
26. Применение ИНС для кластеризации, временных рядов, линейных динамических объектов.
27. Общие сведения о современных программных средствах и системах моделирования искусственных нейронных сетей. Характеристики современных программных средств и систем моделирования искусственных нейронных сетей.

**6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

## 6.1 Список источников и литературы

Литература

### Основная

1. Сацюк, А. В. Компьютерное зрение и нейронные сети. Практика : учебное пособие / А. В. Сацюк. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 364 с. – ISBN 978-5-9729-2706-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2225332>
2. Галушкин, А. И. Нейронные сети: основы теории : монография / А. И. Галушкин. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2024. - 496 с. - ISBN 978-5-9912-0082-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2186186>
3. Гафаров, Ф. М. Нейронные сети в PyTorch : учебное пособие / Ф. М. Гафаров, А. Ф. Гилемзянов. - Казань : Казанский федеральный университет, 2024. - 106 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2173433>

### Дополнительная

1. Ездаков, А. Л. Экспертные системы САПР : учебное пособие / А.Л. Ездаков. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. — 160 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0886-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2126637>.
2. Прикладные нейро-нечеткие вычислительные системы и устройства : монография / М.В. Бобырь, С.Г. Емельянов, А.Е. Архипов, Н.А. Милостная. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 263 с. — DOI 10.12737/1900641. - ISBN 978-5-16-017976-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1900641>.
3. Раннев, Г. Г. Интеллектуальные средства измерений : учебник / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2023. — 280 с. - ISBN 978-5-906818-66-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2126506>.
4. Маркова, В. Д. Цифровая экономика : учебник / В.Д. Маркова. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 186 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook\_5a97ed07408159.98683294. - ISBN 978-5-16-019134-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2213280>.
5. Меняев, М. Ф. Цифровая экономика предприятия : учебник / М.Ф. Меняев. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 369 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1045031. - ISBN 978-5-16-015656-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896604>.
6. Корнеев, В. И. Программирование графики на C++. Теория и примеры : учебное пособие / В.И. Корнеев, Л.Г. Гагарина, М.В. Корнеева. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 517 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/23113. - ISBN 978-5-16-017914-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2111934>.

## 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Национальная электронная библиотека (НЭБ) [www.rusneb.ru](http://www.rusneb.ru)

ELibrary.ru Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Электронная библиотека Grebennikon.ru [www.grebennikon.ru](http://www.grebennikon.ru)

Cambridge University Press

ProQuest Dissertation & Theses Global

SAGE Journals

Taylor and Francis

JSTOR

<http://znanium.com> – Электронно-библиотечная система.

<http://window.edu.ru> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

<http://encyclopedia.ru> – онлайн-энциклопедия.

<http://www.informio.ru> – Электронный справочник «Информио» для высших учебных заведений.

<http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс. Правовая поддержка.

### **6.3 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы**

Доступ к профессиональным базам данных: <https://liber.rsuh.ru/ru/bases>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс
2. Гарант

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

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Применение нейронных сетей в гуманитарной сфере» необходимо:

1. Компьютерный класс – ауд. № 210.
2. 1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор.
3. Локальная вычислительная сеть.
4. Доступ в Internet.
5. Windows 10, лицензия 68526624, дата: без даты.
6. Microsoft office 2010 Pro, лицензия 49420326, дата: 08.12.2011.
7. Microsoft SQL Server 2008, лицензия 46931055, дата: 20.05.2010.
8. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR – в свободном доступе.
9. Платформа ZOOM.

### **8 Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих: лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме; экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих: в печатной форме, в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих: устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE; дисплеем Брайля PAC Mate 20; принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
  - для глухих и слабослышащих: автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих; акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## 9 Методические материалы

### 9.1 Планы практических занятий

**Практическая работа 1.** Тема 1. (4 ч.). Рабочая среда системы MATLAB, вычислительные операторы, задание векторов и матриц, функциональное программирование, построение графиков.

Задание.

1. Проработать вычисление функций в MATLAB.

Указания по выполнению заданий:

1. Изучить ввод данных в системе MATLAB, выполнить примеры, выданные преподавателем.

2. Выполнить операции с векторами (исходные данные взять у преподавателя). Для заданных векторов  $a$  и  $b$  длины  $n$ :

- вычислить их сумму, разность и скалярное произведение;
- образовать вектор  $c = [a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_n]$ , определить его максимальный и минимальный элементы и поменять их местами;
- упорядочить вектор  $c$  по возрастанию и убыванию;
- переставить элементы вектора  $c$  в обратном порядке и записать результат в новый вектор;

- найти векторное произведение  $u = [a_1, a_3, a_4]$  и  $v = [b_2, b_3, b_4]$ .

3. Вычислить табличное значение заданного выражения-функции  $f(x)$  для всех элементов заданной таблицы чисел — матрицы  $A$  (задан  $x = A$ , записать формулу вычисления  $f(x)$ , и получить результат в виде матрицы того же размера, что и исходная матрица).

4. Выполнить аппроксимацию данных полиномом и построить графики. Задать два вектора  $x$  и  $y$  одинаковой размерности с координатами точек графика некоторой функциональной зависимости и построить график  $y(x)$  (функция `plot(x,y)`). Выполнить аппроксимацию заданных точек функции по методу наименьших квадратов полиномом заданной степени ( $n = 2 - 5$ ) (функция `polyfit`). Выполнить вычисление значений аппроксимирующего полинома в точках, определяемых аргументом - вектором  $x$  и занести полученные значения в вектор  $z$  (функция `polyval`). Построить график  $z(x)$  и сравнить его с заданным графиком  $y(x)$ . Графики строить в одном окне (`plot(x,y, x,z)`). На рисунок графика нанести сетку командой `grid`. Оценить качество приближения по разности  $y(x_i) - z(x_i)$ .

5. Анализ динамической системы с использованием функций Matlab. Задать параметры динамической системы (гиростабилизатор, прибор из курсового проекта или передаточная функция из табл.3 с отрицательной обратной связью), выполнить оценку свойств с использованием подсистемы LTI-viewer.

6. Повторить вышеописанные вычисления на других функциях, выданных преподавателем.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Компьютерный класс – ауд. № 210.
2. 1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор.
3. Локальная вычислительная сеть.
4. Доступ в Internet.
5. Windows 10, лицензия 68526624, дата: без даты.
6. Microsoft office 2010 Pro, лицензия 49420326, дата: 08.12.2011.
7. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR – в свободном доступе.

**Практическая работа 2.** Тема 1. (4 ч.) Анализ динамических объектов с использованием программных средств системы MATLAB и SIMULINK. Анализ линейных стационарных систем в MATLAB, обработка передаточных функций, создание и анализ моделей динамических объектов в Simulink.

Задания:

1. Ознакомление с пакетом прикладных программ Control System Toolbox системы MATLAB, предназначенным для работы с линейными стационарными системами и интерактивным пакетом SIMULINK, предназначенным для моделирования нелинейных динамических систем.

Указания по выполнению заданий:

1. Изучить способы задания параметров линейных стационарных систем (LTI) в MATLAB. Задать параметры передаточных функций блоков из схемы, сформировать передаточную функцию замкнутой и разомкнутой систем.
2. Выполнить анализ свойств объекта: найти корни характеристического полинома передаточной функции (roots), построить ЛАХ, корневой годограф, переходный процесс (использовать LTIviewer, вызов из командной строки).

3. Выполнить анализ свойств гироскопического стабилизатора с использованием Simulink (использовать LTIviewer, вызов из Simulink). Параметры переходного процесса вывести в рабочую среду MATLAB.

4. Выполнить настройку и анализ свойств динамической системы ЛА-САУ с использованием Simulink. Сформировать подсистему из блоков эталонной модели в прямой цепи системы. Построить графики переходных процессов для заданных переменных системы. Определить:

- время регулирования;
- перерегулирование.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Компьютерный класс – ауд. № 210.
2. 1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор.
3. Локальная вычислительная сеть.
4. Доступ в Internet.
5. Windows 10, лицензия 68526624, дата: без даты.
6. Microsoft office 2010 Pro, лицензия 49420326, дата: 08.12.2011.
1. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR – в свободном доступе

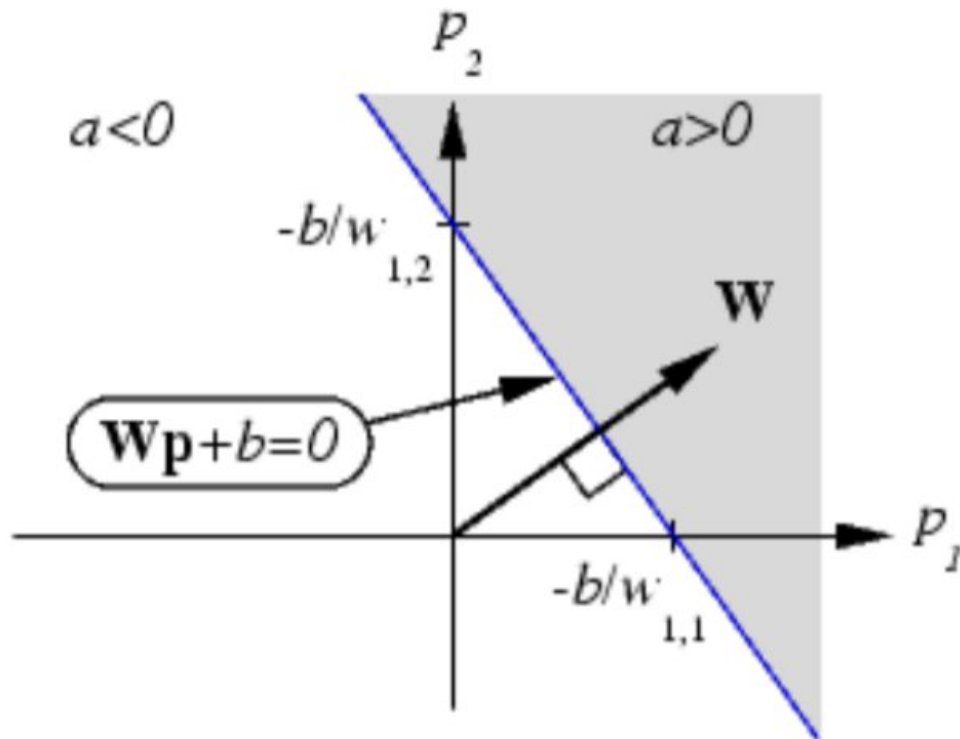
### **Практическая работа 3. Тема 2. (4 ч.) Линейные сети.**

Задания:

1. Изучить модель нейрона и архитектуру линейной нейронной сети.
2. Создать и исследовать модели линейных нейронных сетей в системе MATLAB.
3. Решить задачу классификации с помощью линейной нейронной сети.

Указания по выполнению заданий:

1. Для заданного преподавателем варианта задания (таблица) разработать структурную схему линейной нейронной сети.
2. Разработать алгоритм создания и моделирования линейной нейронной сети.
3. Реализовать разработанный алгоритм в системе MATLAB.
4. Определить параметры созданной нейронной сети (веса и смещение) и проверить правильность работы сети для последовательности входных векторов (не менее 5).
5. Построить график, аналогичный представленному на рисунке, для своих исходных данных.



6. Определить имя функции инициализации значений матриц весов и смещений, принятой по умолчанию для линейных нейронных сетей. Установить новые значения матриц весов и смещения с помощью функции инициализации `gands`. 7. Распечатать текст программы.

8. Составить отчет, который должен содержать :

- цель лабораторной работы;
- структурную схему нейронной сети;
- алгоритм, текст программы и график;
- выводы.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Компьютерный класс – ауд. № 210.
  2. 1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор.
  3. Локальная вычислительная сеть.
  4. Доступ в Internet.
  5. Windows 10, лицензия 68526624, дата: без даты.
  6. Microsoft office 2010 Pro, лицензия 49420326, дата: 08.12.2011.
- Mozilla Firefox 52.8.1 ESR – в свободном доступе

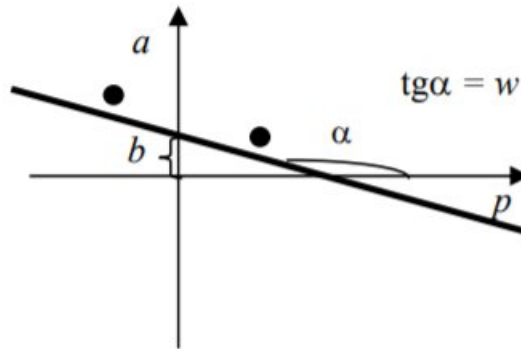
**Практическая работа 4.** Тема 2. (4 ч.) Обучение линейной сети. Процедура настройки посредством прямого расчета.

Задания:

1. Изучить процедуры настройки параметров линейных нейронных сетей посредством прямого расчета в системе MATLAB.

Указания по выполнению заданий:

1. Для заданного преподавателем варианта задания (таблица) построить линейную сеть с помощью функции `newlind`, промоделировать ее работу и определить значения веса и смещения.  $b$   $w$
2. Построить график для полученных значений веса и смещения, аналогичный рисунку.



3. Построить график линий уровня поверхности функции ошибки в системе MATLAB.
4. Сделать ручной расчет значений функции ошибки не менее чем для пяти точек из заданного диапазона.
5. Сравнить результаты ручных расчетов и расчетов, выполненных в системе MATLAB.
6. Распечатать текст программы.
7. Составить отчет, который должен содержать:
  - цель лабораторной работы;
  - структурную схему нейронной сети;
  - алгоритм, текст программы и графики;
  - ручной расчет значений функции ошибки и результаты расчета в системе MATLAB;
  - выводы.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Компьютерный класс – ауд. № 210.
2. 1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор.
3. Локальная вычислительная сеть.
4. Доступ в Internet.
5. Windows 10, лицензия 68526624, дата: без даты.
6. Microsoft office 2010 Pro, лицензия 49420326, дата: 08.12.2011.
1. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR – в свободном доступе

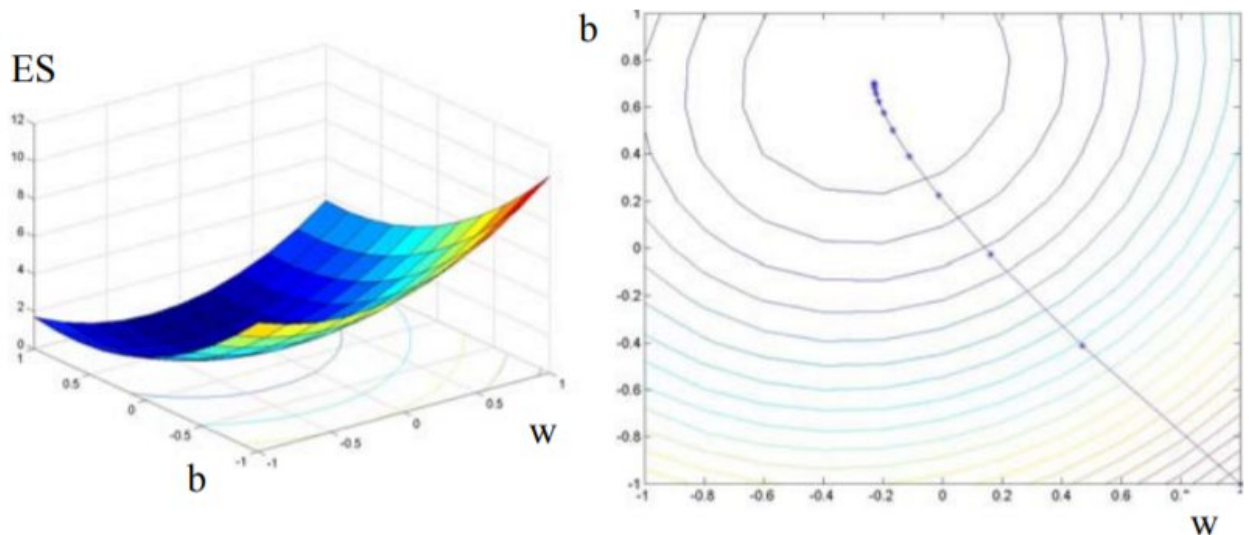
**Практическая работа 5.** Тема 3. (4 ч.). Обучение линейной сети. Обучающее правило наименьших квадратов.

Задание:

1. Изучить алгоритм настройки параметров линейных нейронных сетей с помощью процедуры обучения `train` в системе MATLAB.

Указания по выполнению заданий:

1. Для заданного преподавателем варианта задания (таблица) создать линейную сеть с помощью функции `newlin` и осуществить ее настройку при помощи функции `train`.
2. Построить график функции ошибки и график траектории обучения в системе MATLAB аналогично рисунку.



3. Сделать ручной расчет значений функции ошибки в процессе обучения сети для первых пяти точек.
4. Сравнить результаты ручных расчетов и расчетов, выполненных в системе MATLAB.
5. Распечатать текст программы.
6. Составить отчет, который должен содержать:
  - цель лабораторной работы;
  - структурную схему нейронной сети;
  - алгоритм, текст программы и графики;
  - ручной расчет значений функции ошибки и результаты расчета в системе MATLAB;
  - выводы.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Компьютерный класс – ауд. № 210.
2. 1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор.
3. Локальная вычислительная сеть.
4. Доступ в Internet.
5. Windows 10, лицензия 68526624, дата: без даты.
6. Microsoft office 2010 Pro, лицензия 49420326, дата: 08.12.2011.
7. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR – в свободном доступе

**Практическая работа 6.** Тема 3. (4 ч.). Применение линейных сетей. Задача классификации векторов.

Задание:

1. Решить задачу классификации с использованием моделей линейной и персептронной нейронных сетей в системе MATLAB..

Указания по выполнению заданий:

1. Для заданного преподавателем варианта задания (таблица) построить линейную нейронную сеть в системе MATLAB и с ее помощью решить задачу классификации линейно разделимых векторов с точностью 0,01 и максимальным числом эпох 200.
2. Выполнить моделирование созданной линейной сети с векторами входа из обучающего множества и вычислить ошибки сети.
3. Построить персептронную нейронную сеть в системе MATLAB для того же обучающего множества и с ее помощью решить задачу классификации линейно

- разделимых векторов. 4. Выполнить моделирование созданной персептронной сети с векторами входа из обучающего множества и вычислить ошибки сети.
5. Сравнить результаты моделирования линейной и персептронной линейными сетями.
6. Добавить в обучающее множество такой вектор, чтобы образовались линейно неразделимые векторы. Построить линейную и персептронную нейронные сети для решения задачи классификации нового обучающего множества.
7. Выполнить моделирование созданных сетей с векторами входа из обучающего множества и проверить правильность работы сетей.
8. Распечатать текст программы.
9. Составить отчет, который должен содержать :
- цель лабораторной работы;
  - структурную схему нейронной сети;
  - ручной расчет настройки сети;
  - текст программы и результаты моделирования;
  - выводы.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Компьютерный класс – ауд. № 210.
2. 1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор.
3. Локальная вычислительная сеть.
4. Доступ в Internet.
5. Windows 10, лицензия 68526624, дата: без даты.
6. Microsoft office 2010 Pro, лицензия 49420326, дата: 08.12.2011.
7. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR – в свободном доступе

**Практическая работа 7.** Тема 4. (8 ч.). Применение линейных сетей. Задача классификации векторов.

Задание:

1. Произвести моделирование адаптируемых линейных сетей ADALINE в системе MATLAB и решить с их помощью задач фильтрации сигналов.

Указания по выполнению заданий:

1. Для заданного преподавателем варианта задания (таблица) разработать адаптируемую линейную сеть в системе MATLAB, выполнить ее настройку с точностью 0,01 по выходному сигналу.
2. Выполнить моделирование созданной адаптируемой линейной сети с векторами входа из обучающего множества и вычислить ошибки сети.
3. Осуществить моделирование настроенной нейронной сети для пяти новых наборов входных векторов и проверить правильность решения задачи фильтрации сигнала сетью.
4. Распечатать текст программы.
5. Составить отчет, который должен содержать :
  - цель лабораторной работы;
  - структурную схему нейронной сети;
  - ручной расчет настройки сети;
  - текст программы и результаты моделирования;
  - выводы.
6. Повторить вышеописанные действия на других вариантах, выданных преподавателем.

Материально-техническое обеспечение занятия:

1. Компьютерный класс – ауд. № 210.
2. 1 компьютер преподавателя, 12 компьютеров обучающихся, маркерная доска, проектор.
3. Локальная вычислительная сеть.
4. Доступ в Internet.
5. Windows 10, лицензия 68526624, дата: без даты.
6. Microsoft office 2010 Pro, лицензия 49420326, дата: 08.12.2011.
7. Mozilla Firefox 52.8.1 ESR – в свободном доступе

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

*Цель дисциплины* – приобретение знаний в области нейронных сетей и нейросетевых технологий; изучение программных средств для построения нейросетей, а также изучение их архитектур.

*Задачи дисциплины:* изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения теоретических задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** хронологию развития нейронных сетей, описание многослойного и однослойного перцептрона, всё многообразие архитектур нейронных сетей, разделы математики, необходимые для построения и обучения искусственных нейронных сетей, теоретические основы построения нейросетевых моделей, алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей.

**Уметь:** проводить анализ предметных областей на предмет интеграции в них наиболее подходящих нейросетевых моделей и алгоритмов, построить модель искусственной нейронной сети для конкретной задачи в предназначенных для этого программных средах, обучить построенную модель (с учителем, с подкреплением или без учителя).

**Владеть:** навыками анализа предметных областей, моделирования прикладных процессов информационной системы для дальнейшего внедрения в них алгоритмов искусственного интеллекта, навыками работы с фреймворками и программным обеспечением, необходимыми для построения нейросетевой модели, а также навыками конфигурации модели при построении и обучении нейронной сети.