

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата,  
по направлению подготовки  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Нейронные сети

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная  
техника

Направленность (профиль): ИТ-сервисы и технологии обработки данных  
на транспорте

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 170737  
Подписал: заместитель директора академии Паринов Денис  
Владимирович  
Дата: 29.05.2023

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины является формирование теоретических знаний в области разработки интеллектуальных информационных систем, использующих аппарат машинного обучения, которые позволяют решать практические задачи анализа данных в исследованиях и бизнес приложениях.

Задачи освоения дисциплины: изучение основных принципов организации информационных процессов в нейрокомпьютерных системах; формирование логического мышления; формирование навыков разработки и реализации программных моделей нейрокомпьютерных систем.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-5** - Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;

**ОПК-7** - Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов;

**ПК-1** - Способен анализировать большие данные с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

классические математические модели, применяемые в различных областях человеческой деятельности.

### **Уметь:**

модифицировать классические математические модели для решения конкретных задач профессиональной деятельности.

### **Владеть:**

практическим опытом разработки и реализации алгоритмов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.

## 3. Объем дисциплины (модуля).

### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

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

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 64 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

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

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Основные понятия Рассматриваемые вопросы: - Биологический и искусственный нейрон. - Основные функции активации нейронов. Преимущества нейронных сетей. - Сопоставление традиционных ЭВМ и нейрокомпьютеров.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Классификации нейронных сетей, области применения и решаемые задачи.</li> <li>- Основные направления развития нейрокомпьютинга.</li> </ul>
2	<p><b>Персепトン</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Персептрон Розенблата.</li> <li>-Алгоритм обучения персептрона и правило Хебба.</li> <li>-Теорема о сходимости алгоритма обучения персептрона для линейноразделимых множеств. - Проблема исключающего «или».</li> </ul>
3	<p><b>Применение персептонов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Многослойный персептрон. Представление булевых функций.</li> <li>-Преодоление ограничения линейной разделимости и решение проблемы исключ-чающего «или».</li> <li>-Нейронные сети как универсальные аппроксиматоры.</li> <li>-Общая идея градиентных методов решения задач безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска.</li> <li>-Алгоритм обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки алго-ритма. Понятие паралича сети и причины его возникновения.</li> </ul>
4	<p><b>Обучение нейросети</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Проблема овражности поверхности функционала ошибки и её частичное пре-одоление с помощью введения момента (инерциальной поправки).</li> <li>-Физический смысл момента. Обобщенное дельта-правило.</li> <li>-Эвристические приемы улучшения сходимости и качества градиентного обучения (нормализация, выбор функции активации, выбор начальных значений весов, порядок предъявления обучающих примеров, выбор величины шага, сокращение числа весов, вы-бивание из локальных минимумов, проблема переобучения и разделение выборки).</li> <li>-Методы упрощения структуры нейронной сети. Общие принципы обучения.</li> </ul>
5	<p><b>Прогнозирование</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Аддитивная и мультипликативная модели временных рядов. Компоненты временного ряда.</li> <li>-Исследование временных рядов на основе коррелограммы.</li> <li>-Специфика прогнозирования финансовых временных рядов (выбор входных сигналов, метод искусственных примеров, выбор функционала ошибки и оценка величины капитала игрока).</li> <li>-Задачи, решаемые без учителя. Идея метода главных компонент.</li> </ul>
6	<p><b>Кластеризация</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Задача кластеризации данных. Основные метрики для количественных и неколичественных переменных.</li> <li>-Сети Кохонена, правила жесткой, справедливой и мягкой конкуренции.</li> <li>-Алгоритм обучения. Задача квантования данных.</li> <li>-Задача многомерной визуализации и самоорганизующиеся карты Кохонена</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p><b>Основные понятия</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Биологический и искусственный нейрон. Основные функции активации нейронов. Преимущества нейронных сетей.</li> <li>-Сопоставление традиционных ЭВМ и нейрокомпьютеров.</li> <li>-Классификации нейронных сетей, области применения и решаемые задачи.</li> <li>-Основные направления развития нейрокомпьютинга.</li> </ul>
2	<p><b>Персептон</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Персептрон Розенблата.</li> <li>-Алгоритм обучения персептрана и правило Хебба.</li> <li>-Теорема о сходимости алгоритма обучения персептрана для линейноразделимых множеств. - Проблема исключающего «или».</li> </ul>
3	<p><b>Применения персептонов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Многослойный персептрон. Представление булевых функций.</li> <li>-Преодоление ограничения линейной разделимости и решение проблемы исключ-чающего «или».</li> <li>-Нейронные сети как универсальные аппроксиматоры.</li> <li>-Общая идея градиентных методов решения задач безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска.</li> <li>-Алгоритм обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки алго-ритма. Понятие паралича сети и причины его возникновения.</li> </ul>
4	<p><b>Обучение нейросети</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Проблема овражности поверхности функционала ошибки и её частичное пре-одоление с помощью введения момента (инерциальной поправки).</li> <li>-Физический смысл момента. Обобщенное дельта-правило.</li> <li>-Эвристические приемы улучшения сходимости и качества градиентного обуче-ния (нормализация, выбор функции активации, выбор начальных значений весов, порядок предъявления обучающих примеров, выбор величины шага, сокращение числа весов, вы-бивание из локальных минимумов, проблема переобучения и разделение выборки).</li> <li>-Методы упрощения структуры нейронной сети. Общие принципы обучения.</li> </ul>
5	<p><b>Прогнозирование</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Аддитивная и мультипликативная модели временных рядов.</li> <li>- Компоненты временного ряда.</li> <li>- Исследование временных рядов на основе коррелограммы.</li> <li>- Специфика прогнозирования финансовых временных рядов (выбор входных сигналов, метод искусственных примеров, выбор функционала ошибки и оценка величины капитала игрока).</li> </ul> <p>Задачи, решаемые без учителя. Идея метода главных компонент.</p>
6	<p><b>Кластеризация</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Задача кластеризации данных. Основные метрики для количественных и неко-личественных переменных.</li> <li>-Сети Кохонена, правила жесткой, справедливой и мягкой конкуренции.</li> <li>-Алгоритм обучения. Задача квантования данных.</li> <li>- Задача многомерной визуализации и самоорганизующиеся карты Кохоне</li> </ul>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с учебной литературой
2	Участие в онлайн-конференциях и мастер-классах
3	Поиск алгоритмов обработки данных в открытых источниках
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Биологический и искусственный нейрон.
2. Основные функции активации нейронов. Преимущества нейронных сетей.
3. Сопоставление традиционных ЭВМ и нейрокомпьютеров.
4. Классификации нейронных сетей, области применения и решаемые задачи.
5. Основные направления развития нейрокомпьютинга.
6. Персептрон Розенблата.
7. Алгоритм обучения персептрана и правило Хебба.
8. Теорема о сходимости алгоритма обучения персептрана для линейноразделимых множеств. Проблема исключающего «или».
9. Многослойный персептрон. Представление булевых функций.
10. Преодоление ограничения линейной разделимости и решение проблемы исключительно «или».
11. Нейронные сети как универсальные аппроксиматоры.
12. Общая идея градиентных методов решения задач безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска.
13. Алгоритм обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки алгоритма. Понятие паралича сети и причины его возникновения.
14. Проблема овражности поверхности функционала ошибки и её частичное преодоление с помощью введения момента (инерциальной поправки).
15. Физический смысл момента. Обобщенное дельта-правило.
16. Эвристические приемы улучшения сходимости и качества градиентного обучения (нормализация, выбор функции активации, выбор начальных значений весов, порядок предъявления обучающих примеров,

выбор величины шага, сокращение числа весов, выбывание из локальных минимумов, проблема переобучения и разделение выборки).

17. Методы упрощения структуры нейронной сети. Общие принципы обучения.

18. Аддитивная и мультипликативная модели временных рядов. Компоненты временного ряда.

19. Исследование временных рядов на основе коррелограммы.

20. Специфика прогнозирования финансовых временных рядов (выбор входных сигналов, метод искусственных примеров, выбор функционала ошибки и оценка величины капитала игрока).

21. Задачи, решаемые без учителя. Идея метода главных компонент.

22. Задача кластеризации данных. Основные метрики для количественных и неко-личественных переменных.

23. Сети Кохонена, правила жесткой, справедливой и мягкой конкуренции.

24. Алгоритм обучения. Задача квантования данных.

25. Задача многомерной визуализации и самоорганизующиеся карты Кохоне

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Бизяев, А. А. Сети связи и системы коммутации : учебное пособие / А. А. Бизяев, К. А. Куратов. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 84 с. — ISBN 978-5-7782-2935-8. — Текст : электронный //	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/118257">https://e.lanbook.com/book/118257</a>
2	Артюшенко, В. В. Компьютерные сети и телекоммуникации : учебно-методическое пособие / В. В. Артюшенко, А. В. Никулин. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-4104-6. — Текст : электронный //	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/152244">https://e.lanbook.com/book/152244</a>
3	Проскуряков, А. В. Компьютерные сети. Основы построения компьютерных сетей и телекоммуникаций : учебное пособие / А. В. Проскуряков. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2018. — 201 с. — ISBN 978-5-9275-2792-2. — Текст : электронный	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/125052">https://e.lanbook.com/book/125052</a>

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<http://edu.emiit.ru>  
<http://www.iXBT.ru> (Последние новости в компьютерном мире)  
<http://www.citforum.ru/> (Новейшие компьютерные технологии)  
<http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Программный пакет Microsoft Office 2007  
Google Chrome

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Компьютер преподавателя  
Intel Core i7-9700 / Asus PRIME H310M-R R2.0 / 2x8GB / SSD 250Gb / DVDRW  
Компьютеры студентов  
Intel Core i9-9900 / B365M Pro4 / 2x16GB / SSD 512Gb /  
экран для проектора, маркерная доска,  
Проектор Optoma W340UST,

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 7 семестре.  
Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. Академии "Высшая  
инженерная школа"

Б.В. Игольников

Согласовано:

Заместитель директора академии

Д.В. Паринов

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов