

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное**  
**учреждение высшего образования "Пермский**  
**государственный национальный исследовательский**  
**университет"**

Авторы-составители: **Радионова Марина Владимировна**  
**Шишкин Владимир Андреевич**

Рабочая программа дисциплины  
**NEURAL NETWORK MODELING AND TECHNOLOGIES**  
Код УМК 97818

Утверждено  
Протокол №10  
от «09» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Neural Network Modeling and Technologies

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **38.03.05** Бизнес-информатика

направленность Информационные системы и большие данные

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Neural Network Modeling and Technologies** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**38.03.05** Бизнес-информатика (направленность : Информационные системы и большие данные)

**ПК.3** Способен к планированию и организации аналитических работ, в том числе, с использованием технологий больших данных

#### **Индикаторы**

**ПК.3.4** Разрабатывает, обсуждает и утверждает план аналитических работ

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	38.03.05 Бизнес-информатика (направленность: Информационные системы и большие данные)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (10 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Neural Networks Modeling and Technologies**

#### **Enter test**

#### **Introduction**

Basic concepts of neural network modeling.

#### **1 The perceptron**

Artificial neuron. Perceptron. Teaching methods. Multilayer perceptron. Backpropagation method.

#### **Test 1**

#### **2 RBF-networks**

Regularization networks. Generalized networks based on radial basis functions

#### **3 Support Vector Machines**

Support vector machines for pattern recognition and regression models.

#### **4 Associative machines**

Amplification methods. Associative Gaussian mixing model. Model of hierarchical mixing of expert methods.

#### **5 Self-organizing networks**

Self-organization cards. Feature map properties. Quantization of the learning vector.

#### **Test 2**

#### **6 Convolutional networks**

The concept of a convolutional network. Deep machine learning.

#### **7 Recurrent networks**

Architectures of recurrent networks. Model in the state space. Nonlinear autoregression with an external input model. backpropagation in time. System identification.

#### **Final Test**

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная:**

1. Elif Keskiner. Revisiting Migrant Networks. Migrants and their Descendants in Labour Markets / Elif Keskiner, Michael Eve, Louise Ryan // Publisher Name: Springer, Cham, 2022. — 236 p. — ISBN 978-3-030-94972-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система SpringerLink : [сайт]. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-94972-3>

### **Дополнительная:**

1. Statistical mechanics of neural networks: Proc. of the XIth Sitges Conference. - Berlin: Springer, 1990, ISBN 3-540-53267-6. - 477.

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Neural Network Modeling and Technologies** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- 1) presentation materials (slides on the topics of lectures);
- 2) on-line access to the Electronic library system (ELS);
- 3) access to the electronic information and educational environment of the University;
- 4) Internet services and electronic resources.

Free software: WPS Office - Office automation system

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. For lectures - a classroom with the presentation equipment (projector, screen, computer/laptop) and the suitable software, chalkboard (and) or whiteboard.
2. Practices - a computer class equipped with personal computers and appropriate software. The composition of the equipment is defined in the Passport of the computer class.
3. For self-directed study – a classroom for independent work that is equipped with computer hardware and access to the Internet and thereby to the electronic educational environment of the university. Halls of PSU Scientific Library.
4. For the current or interim knowledge assessment – a classroom with the presentation equipment (projector, screen, computer/laptop) and the suitable software, chalkboard (and) or whiteboard

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными



компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине**  
**Neural Network Modeling and Technologies**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.**  
**Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.3**

**Способен к планированию и организации аналитических работ, в том числе, с использованием технологий больших данных**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.3.4</b> Разрабатывает, обсуждает и утверждает план аналитических работ</p>	<p>Knows methods of planning analytical work. Able to develop, discuss and approve plans for analytical work. Possesses the skills of planning analytical work.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Does not know the methods of planning analytical work. Does not know how to develop, discuss and approve plans for analytical work. Does not possess the skills of planning analytical work.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Poor knowledge of analytical work planning methods. Makes gross mistakes in the development, discussion and approval of plans for analytical work. Possesses at a satisfactory level the skills of planning analytical work</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Knows methods of planning analytical work. Makes minor mistakes in the development, discussion and approval of plans for analytical work. Possesses the skills of planning analytical work.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Knows at a high level methods of planning analytical work. Able to develop, discuss and approve plans for analytical work. He has excellent skills in planning analytical work.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен**

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов : 100**

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Enter test <b>Входное тестирование</b>	Knowledge of mathematics, probability theory and mathematical statistics is tested.
<b>ПК.3.4</b> Разрабатывает, обсуждает и утверждает план аналитических работ	Test 1 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Knowledge of basic terminology related to neural networks is tested. Perceptron and multilayer perceptron. Regression and classification models.
<b>ПК.3.4</b> Разрабатывает, обсуждает и утверждает план аналитических работ	Test 2 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	RBF networks and support vector machines. Associative machines. Self-organizing neural networks.
<b>ПК.3.4</b> Разрабатывает, обсуждает и утверждает план аналитических работ	Final Test <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	The level of knowledge on all studied material is checked.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Enter test

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
There are basic knowledge of linear algebra, mathematical analysis, optimization theory.	4
Basic knowledge of the course of mathematical statistics.	3
There are basic knowledge of the course of probability theory.	3

## Test 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Knows the basic concepts related to neural networks.	10
Perceptron and multilayer perceptron are classification models.	10
Perceptron and multilayer perceptron are regression models.	10

## Test 2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Knows and can use support vector machines.	8
Knows and can use self-organizing neural networks.	8
Knows and can use associative machines.	8
Knows and can use networks based on radial basis functions.	6

## Final Test

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Knows and can use convolutional neural networks.	10
Knows and can use recurrent neural networks.	10
Knows and can use self-organizing neural networks.	5
Knows and can use RBF networks and support vector machines.	5
Knows and can use perceptrons and multilayer perceptrons.	5
Knows and can use associative machines.	5