



Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

ФГОС введен в действие приказом №1420 от 30.10.2014 г. , дата утверждения: 25.11.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Факультативные дисциплины, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ВТ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматизации и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Гаврилов А. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Якименко А. А.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Якименко А. А.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

|                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Компетенция ФГОС: ПК.4 владение существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных; в части следующих результатов обучения:</b> |
| з1. методы и средства решения задач распознавания и обработки данных с использованием нейронных сетей                                                               |
| у1. создавать и использовать нейросетевые модели для соответствующих классов задач обработки данных                                                                 |
| <b>Компетенция НГТУ: ПК.20.В способность управлять средой функционирования объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:</b>      |
| у1. использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач                                                                         |

## 2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

| Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть) | Формы организации занятий |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|

### Искусственные нейронные сети

|                                                                                                                  |                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>ПК.4.з1 методы и средства решения задач распознавания и обработки данных с использованием нейронных сетей</b> |                                                 |
| 1.методы и средства решения задач распознавания и обработки данных с использованием нейронных сетей              | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.4.у1 создавать и использовать нейросетевые модели для соответствующих классов задач обработки данных</b>   |                                                 |
| 2.строить модель нейронной сети для решения конкретной задачи обработки данных                                   | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |
| <b>ПК.20.В.у1 использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач</b>        |                                                 |
| 3.использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач                        | Практические занятия;<br>Самостоятельная работа |

## 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

| Темы практических занятий                                               | Активные формы, час. | Часы | Ссылки на результаты обучения | Учебная деятельность |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|-------------------------------|----------------------|
| <b>Семестр: 2</b>                                                       |                      |      |                               |                      |
| <b>Дидактическая единица: Искусственные нейронные сети</b>              |                      |      |                               |                      |
| 1. Основные понятия нейронных сетей, их классификация и методы обучения | 2                    | 6    | 1                             | Практика             |
| 2. Решение задач распознавания и предсказания с помощью нейронных сетей | 2                    | 4    | 2                             | Практика             |
| 3. Инструментальные средства для работы с нейронными сетями             | 2                    | 4    | 2, 3                          | Практика             |
| 4. Импульсные нейронные сети                                            | 2                    | 4    | 1, 2                          | Практика             |

## 4. Самостоятельная работа обучающегося

| № | Виды самостоятельной работы | Ссылки на результаты обучения | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|---|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|
|---|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|

| Семестр: 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                     |         |    |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------|----|---|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | РГЗ                                 | 1, 2, 3 | 20 | 5 |
| : Лабораторный практикум по нейронным сетям. Ч. 1 : методические указания для 4 и 5 курсов АВТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Гаврилов]. - Новосибирск, 2000. - 21 с. : ил. Системы искусственного интеллекта : методические указания для заочной формы обучения АВТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Гаврилов]. - Новосибирск, 2004. - 73 с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000042311">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000042311</a> |                                     |         |    |   |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Подготовка к занятиям               | 1, 2, 3 | 12 | 0 |
| : Лабораторный практикум по нейронным сетям. Ч. 1 : методические указания для 4 и 5 курсов АВТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Гаврилов]. - Новосибирск, 2000. - 21 с. : ил. Системы искусственного интеллекта : методические указания для заочной формы обучения АВТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Гаврилов]. - Новосибирск, 2004. - 73 с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000042311">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000042311</a> |                                     |         |    |   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Дополнительная учебная деятельность | 1, 2, 3 | 5  | 0 |
| : Лабораторный практикум по нейронным сетям. Ч. 1 : методические указания для 4 и 5 курсов АВТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Гаврилов]. - Новосибирск, 2000. - 21 с. : ил. Системы искусственного интеллекта : методические указания для заочной формы обучения АВТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Гаврилов]. - Новосибирск, 2004. - 73 с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000042311">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000042311</a> |                                     |         |    |   |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Подготовка к аттестации             | 1, 2, 3 | 10 | 0 |
| : Лабораторный практикум по нейронным сетям. Ч. 1 : методические указания для 4 и 5 курсов АВТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Гаврилов]. - Новосибирск, 2000. - 21 с. : ил. Системы искусственного интеллекта : методические указания для заочной формы обучения АВТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Гаврилов]. - Новосибирск, 2004. - 73 с. : ил.. - Режим доступа: <a href="http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000042311">http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000042311</a> |                                     |         |    |   |

## 5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

| Деятельность                  | Информационно-коммуникационные технологии                                             |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Информирование                | Личный типовой сайт: <a href="http://www.insycom.ru">www.insycom.ru</a> ; Портал НГТУ |
| Размещение учебных материалов | Личный типовой сайт: <a href="http://www.insycom.ru">www.insycom.ru</a> ; Портал НГТУ |

## 6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

| Оцениваемые виды деятельности обучающихся  | Мин. балл | Максимальный балл |
|--------------------------------------------|-----------|-------------------|
| Семестр: 2                                 |           |                   |
| РГЗ:                                       | 0         |                   |
| Зачет:                                     | 50        | 100               |
| Контролирующие материалы - список вопросов |           |                   |

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

| Коды компетенций ФГОС | Результаты обучения                                                                                   | Формы контроля |       |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|
|                       |                                                                                                       | Защита РГЗ     | Зачет |
| ПК.4                  | з1. методы и средства решения задач распознавания и обработки данных с использованием нейронных сетей |                | +     |
|                       | у1. создавать и использовать нейросетевые модели для соответствующих классов задач обработки данных   | +              | +     |
|                       | ПК.20.В у1. использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач   |                | +     |

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

## 7. Литература

### Основная литература

1. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект : [учебное пособие для вузов по математическим направлениям и специальностям] / Л. Н. Ясницкий. - М., 2010. - 174, [1] с. : ил., схемы, граф., табл.
2. Яхьяева Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. - М., 2011. - 315 с. : ил.

### Дополнительная литература

1. Галушкин А. И. Теория нейронных сетей : Учеб. пособие по направлению "Прикл. математика и физика". - М., 2000. - 415 с. : ил.
2. Комарцова Л. Г. Нейрокомпьютеры : учебное пособие для вузов по специальности "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети" направления подготовки дипломированных специалистов "Информатика и вычислительная техника" / Л. Г. Комарцова, А. В. Максимов. - М., 2004. - 399 с. : ил.
3. Барский А. Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений / А. Б. Барский. - М., 2004. - 174, [1] с. : ил.
4. Нейронные сети : история развития теории : учебное пособие для вузов / под общ. ред. А. И. Галушкина, Я. З. Цыпкина. - М., 2001. - 839 с. : ил.
5. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации : [учебно-справочное издание] / С. Осовский ; пер. с пол. И. Д. Рудинского. - М., 2004. - 343 с. : ил.
6. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с пол. И. Д. Рудинского. - М., 2007. - 383 с. : ил.
7. Терехов В. А. Нейросетевые системы управления : [учебное пособие для вузов по специальности "Управление и информатика в технических системах" и направлению "Автоматизация и управление"] / В. А. Терехов, Д. В. Ефимов, И. Ю. Тюкин. - М., 2002. - 182, [1] с. : ил.
8. Медведев В. С. Нейронные сети. MATLAB 6 : [учебно-справочное издание] / В. С. Медведев, В. Г. Потемкин ; под общ. ред. В. Г. Потемкина. - М., 2002. - 489 с. : ил.. - На обл. авт.: В. Г. Потёмкин.

### Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

## **8. Методическое и программное обеспечение**

### *8.1 Методическое обеспечение*

1. Лабораторный практикум по нейронным сетям. Ч. 1 : методические указания для 4 и 5 курсов АВТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. В. Гаврилов]. - Новосибирск, 2000. - 21 с. : ил.

2. Системы искусственного интеллекта : методические указания для заочной формы обучения АВТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Гаврилов]. - Новосибирск, 2004. - 73 с. : ил. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000042311](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000042311)

### *8.2 Специализированное программное обеспечение*

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

## **9. Материально-техническое обеспечение**

Лабораторный стенд

| № | Наименование | Назначение                                                                   |
|---|--------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Компьютер    | теория информации и обработка сигналов, моделирование, методы анализа данных |



## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Искусственные нейронные сети приведена в Таблице.

Таблица

| Формируемые компетенции                                                                              | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)                                      | Темы                                                                                                                                                          | Этапы оценки компетенций                                      |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                      |                                                                                                       |                                                                                                                                                               | Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.) | Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) |
| ПК.20.В способность управлять средой функционирования объектов профессиональной деятельности         | у1. использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач           | Инструментальные средства для работы с нейронными сетями                                                                                                      |                                                               | Зачет, вопросы 1-20                       |
| ПК.4/НИ владение существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных | з1. методы и средства решения задач распознавания и обработки данных с использованием нейронных сетей | Импульсные нейронные сети<br>Основные понятия нейронных сетей, их классификация и методы обучения                                                             |                                                               | Зачет, вопросы 1-20                       |
| ПК.4/НИ                                                                                              | у1. создавать и использовать нейросетевые модели для соответствующих классов задач обработки данных   | Импульсные нейронные сети<br>Инструментальные средства для работы с нейронными сетями<br>Решение задач распознавания и предсказания с помощью нейронных сетей | РГЗ                                                           | Зачет, вопросы 3, 4                       |

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.20.В, ПК.4/НИ.

Зачет проводится в письменной форме по тестам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.20.В, ПК.4/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

### Общая характеристика уровней освоения компетенций.

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований,



теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

## Паспорт зачета

по дисциплине «Искусственные нейронные сети», 2 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме по тестам.

### Пример теста для зачета

Вопрос 1. Какую функцию не может решить однослойная нейронная сеть?

Ответ 1. логическое «не»

Ответ 2. суммирование

Ответ 3. логическое «исключающее или»

Ответ 4. произведение

Ответ 5. логическое «или»

Вопрос 2. Какую нейронную сеть обучают с помощью алгоритма обратного распространения ошибки?

Ответ 1. однослойную нейронную сеть

Ответ 2. многослойную нейронную сеть прямого распространения

Ответ 3. многослойную нейронную сеть с обратными связями

Ответ 4. нет правильного ответа

Вопрос 3. Какая из ниже перечисленных нейронных сетей есть сеть с обратными связями?

Ответ 1. Сеть Кохонена.

Ответ 2. Сеть Хемминга.

Ответ 3. Выходная звезда Гроссберга.

Ответ 4. Радиально – базисная сеть.

### 2. Критерии оценки

- Ответ на тест для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент не ответил правильно ни один тестовый вопрос, оценка составляет *0-49 баллов*.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент ответил правильно на 1 тестовый вопрос, оценка составляет *50-74 баллов*.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент ответил правильно на 2 тестовых вопроса, оценка составляет *75-89 баллов*.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент ответил правильно на все тестовые вопросы, оценка составляет *90-100 баллов*.

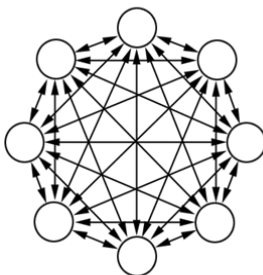
### 3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям теста оставляет не менее 50 баллов (из 100 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

#### 4. Вопросы к зачету по дисциплине «Искусственные нейронные сети»

1. Кто разработал первый нейрокомпьютер?
2. Какие задачи не решают нейронные сети?
3. Какую функцию не может решить однослойная нейронная сеть?
4. Что из ниже перечисленного относится к персептрону?
5. Кто написал книгу «Персептроны»?
6. Какую нейронную сеть обучают с помощью дельта-правила?
7. Какую нейронную сеть обучают с помощью алгоритма обратного распространения ошибки?
8. Какие из перечисленных сетей являются рекуррентными?
9. Какие функции выполняет входной слой многослойного персептрона?
10. Аксон – это выходной или входной отросток нейрона?
11. Что идет сначала – мутация или кроссовер? (в генетических алгоритмах).
12. Что обычно длиннее – аксон или дендрит?
13. Можно ли применять функцию активации типа «ступенька» при методе обучения обратного распространения ошибки?
14. Какая из ниже перечисленных нейронных сетей есть сеть с обратными связями?
15. Какая из ниже перечисленных активационных функций (формула) является сигмоидной?
16. Какая из ниже перечисленных активационных функций (график) является сигмоидной?
17. Структура какой из ниже перечисленных нейронных сетей может быть



представлена графом

?

18. Какие из ниже перечисленных приложений использует технологию искусственных нейронных сетей?
19. В качестве активационной функции в нейронных сетях не используется?
20. Переобученность (переобучение) сети это?

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Искусственные нейронные сети», 2 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны создать и обучить нейронную сеть решению заданной задачи. Среда для создания нейронной сети может быть Python (с какой-либо библиотекой) или Matlab по желанию студента.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ задачи, выбрать и обосновать параметры сети, создать нейронную сеть, обучить ее и протестировать.

Обязательные структурные части РГЗ: описание задачи, описание типа и структуры нейронной сети, обоснование выбора параметров, результаты тестирования, оценка качества обученности сети.

Оцениваемые позиции:

- правильность программы и параметров сети,
- эффективность программного кода,
- качество оформления РГЗ.

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), имеются существенные ошибки в коде программы или студент не может ответить на простые вопросы по ее содержанию, оценка составляет 0-49 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально, имеются не существенные ошибки в программе, студент плохо разбирается в коде программы, оценка составляет 50-74 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все части задания выполнены в полном объеме, но есть неточности или код программы не достаточно эффективен, оценка составляет 75-89 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент при выполнении работы продемонстрировал глубокие знания предмета, оценка составляет 90-100 баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Решение задачи прогнозирования курса валюты.
2. Решение задачи предсказания выбора президента США.
3. Решение задачи распознавания лица на изображении.
4. Решение задачи распознавания позы человека на изображении.
5. Решение задачи распознавания объекта на изображении.

