

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«23» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нейронные сети и нейроконтроллеры»  
(Наименование дисциплины)

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Код направления подготовки          | 15.04.06   |
| Наименование направления подготовки | Мехатроника и робототехника                                      |
| Наименование направленности         | Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике |
| Форма обучения                      | очная  |

Санкт-Петербург – 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.И. Савельев

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«26» апреля 2022 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой № 32

К.Т.Н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 15.04.06(01)

доц., К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

О.Я. Соленая

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Нейронные сети и нейроконтроллеры» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» направленности «Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

ПК-1 «Способен анализировать новые направления исследований в области мехатроники и робототехники»

ПК-3 «Способность организовать и выполнять работы по проектированию и конструированию робототехнических систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой, проектированием и использованием нейронных сетей, а также нейроконтроллеров, которые базируются на принципах нейронных сетей.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Данная дисциплина предоставляет возможность студентам развить и продемонстрировать навыки в области проектирования, разработки и использования нейронных сетей и нейроконтроллеров при помощи компьютерных технологий. Также позволяет наглядно понять и разобрать основные процессы, протекающие при функционировании и использовании нейронных сетей и нейроконтроллеров в различных задачах и областях.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   |
|--------------------------------|---|--|
| Универсальные компетенции      | УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла  | УК-2.3.2 знать цифровые инструменты, предназначенные для разработки проекта/решения задачи; методы и программные средства управления проектами   |
| Профессиональные компетенции   | ПК-1 Способен анализировать новые направления исследований в области мехатроники и робототехники              | ПК-1.У.1 умеет применять основные методы математического аппарата при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, модулей  |
| Профессиональные компетенции   | ПК-3 Способность организовать и выполнять работы по проектированию и конструированию робототехнических систем | ПК-3.3.1 знает принципы организации и состав программного обеспечения для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах<br>ПК-3.У.1 умеет рассчитывать статические и динамические характеристики и моделировать системы управления мехатронных и робототехнических систем с учетом реальных условий эксплуатации<br>ПК-3.В.1 владеет стандартными программами систем автоматизированного проектирования для проектирования модулей мехатронных и робототехнических систем и инженерными методами их конструирования |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Физика»,
- «Математика»,
- «Информатика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Сенсорные системы в мехатронике и робототехнике»,
- «Создание мобильных приложений для управления роботами»,

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы  | Всего  | Трудоемкость по семестрам |
|---|--------|---------------------------|
|   |        | №3                        |
| 1   | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, 3Е/ (час)</b>   | 5/ 180 | 5/ 180                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   | 11     | 11                        |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 34     | 34                        |
| в том числе:  |        |                           |
| лекции (Л), (час)   | 17     | 17                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  |        |                           |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 17     | 17                        |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |        |                           |
| экзамен, (час)  | 36     | 36                        |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 110    | 110                       |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз.   | Экз.                      |

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины                                 | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| <b>Семестр 3</b>   |              |               |          |          |           |
| Раздел 1. Нейронные сети. Базовые понятия                | 3            |               | 2        |          | 10        |
| Раздел 2. Однослойные нейронные сети                     | 2            |               | 1        |          | 12        |
| Раздел 3. Нейронные сети прямого распространения         | 3            |               | 4        |          | 14        |
| Раздел 4. Нейроуправление                                | 3            |               | 2        |          | 14        |
| Раздел 5. Радиальные нейронные сети                      |              |               | 4        |          | 14        |
| Раздел 6. Модели ассоциативной памяти                    | 2            |               |          |          | 14        |
| Раздел 7. Нейронные сети Кохонена                        | 2            |               |          |          | 14        |
| Раздел 8. Стохастические методы обучения нейронных сетей | 2            |               | 4        |          | 18        |
| Итого в семестре:  | 17           |               | 17       |          | 110       |
| Итого  | 17           | 0             | 17       | 0        | 110       |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|---|
|               | Учебным планом не предусмотрено                         |

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п                           | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                           |                            |                     |                                       |                      |
| Всего                           |                           |                            |                     |                                       |                      |

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Наименование лабораторных работ   | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 3 |   |                     |                                       |                      |
| 1.        | Концепция входной и выходной звезды                                     | 1                   |                                       | 1                    |
| 2.        | Предварительная обработка информации и оценка качества работы нейросети | 1                   |                                       | 1                    |
| 3.        | Описание искусственного нейрона в MatLab                                | 1                   |                                       | 2                    |
| 4.        | Распознавание символов  | 2                   |                                       | 3                    |
| 5.        | Моделирование статических зависимостей                                  | 1                   |                                       | 3                    |
| 6.        | Масштабирование и восстановление данных                                 | 1                   |                                       | 3                    |
| 7.        | Идентификация динамических звеньев                                      | 1                   |                                       | 4                    |
| 8.        | Нейроконтроллеры в MatLab   | 1                   |                                       | 4                    |
| 9.        | Обучение радиальной нейронной сети                                      | 2                   |                                       | 5                    |
| 10.       | Радиальные нейронные сети в MatLab                                      | 2                   |                                       | 5                    |
| 11.       | Генетический алгоритм   | 2                   |                                       | 8                    |
| 12.       | Метод роя частиц  | 2                   |                                       | 8                    |
| Всего     |   | 17                  |                                       |                      |

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего,<br>час | Семестр 3,<br>час |
|---|---------------|-------------------|
| 1   | 2             | 3                 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 40            | 40                |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |               |                   |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |               |                   |
| Выполнение реферата (Р)                           |               |                   |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 20            | 20                |
| Домашнее задание (ДЗ)                             | 20            | 20                |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |               |                   |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 30            | 30                |
| Всего:  | 110           | 110               |

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/<br>URL<br>адрес             | Библиографическая ссылка   | Количество экземпляров в библиотеке<br>(кроме электронных экземпляров)                                      |
|-----------------------------------|--|---|
| ISBN<br>978-5-<br>8088-<br>0812-6 | Нейронные сети и нейроконтроллеры: учеб. пособие/ М. В. Бураков. – СПб.: ГУАП, 2013. – 284 с.  | 100 экземпляров   |
| ISBN<br>978-5-<br>9912-<br>0082-0 | Нейронные сети: основы теории / А.И. Галушкин. - М.: Гор. линия-Телеком, 2012. - 496 с.  | <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=353660">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=353660</a> |
| ISBN<br>978-5-<br>9912-<br>0320-3 | Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; Пер. с польск. И.Д. Рудинского - 2-е изд., стереотип. - М.: Гор. линия-Телеком, 2013. - 384с. | <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=414545">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=414545</a> |

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес   | Наименование                                   |
|---|--|
| <a href="https://habrahabr.ru/post/312450/">https://habrahabr.ru/post/312450/</a> | Статья. Нейронные сети для начинающих. Часть 1 |
| <a href="https://habrahabr.ru/post/143129/">https://habrahabr.ru/post/143129/</a> | Статья. Нейросети. Начало                      |
| <a href="https://habrahabr.ru/post/144881/">https://habrahabr.ru/post/144881/</a> | Статья. Нейросети. Часть 2 — Перцептрон        |

## 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1     | Мультимедийная лекционная аудитория                       | 21-21                               |
| 2     | Компьютерный класс  | 21-23                               |

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств   |
|------------------------------|--|
| Экзамен                      | Список вопросов к экзамену;<br>Примерный перечень вопросов для тестов. |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться

100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций   |
|--|---|
| «отлично»<br>«зачтено»                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| «хорошо»<br>«зачтено»                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>  |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>                 |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено»  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>   |

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов для экзамена   | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1.    | С каким органом тела связаны интеллектуальные возможности человека? Менялись ли представления об этом на протяжении истории? | УК-2.3.2       |
| 2.    | Является ли человек чемпионом по размеру мозга среди млекопитающих? Какова нормальная масса мозга человека?                  | УК-2.3.2       |
| 3.    | Каков примерный процент совпадений генома человека и шимпанзе?   | УК-2.3.2       |
| 4.    | Какие признаки отличают человека от высших приматов?   | УК-2.3.2       |

|     |  |          |
|-----|--|----------|
| 5.  | Каковы общие представления о строении мозга человека?  | УК-2.3.2 |
| 6.  | Какой отдел мозга человека возник позднее других?  | УК-2.3.2 |
| 7.  | Какова примерная площадь коры головного мозга человека?  | УК-2.3.2 |
| 8.  | Каковы количественные оценки нервных клеток в коре головного мозга человека?                   | УК-2.3.2 |
| 9.  | Сколько связей имеет нейрон с другими нейронами?   | УК-2.3.2 |
| 10. | Какой процент всех энергозатрат организма приходится на работу мозга?                          | УК-2.3.2 |
| 11. | Сколько процентов кислорода тела потребляет мозг?  | УК-2.3.2 |
| 12. | Что такое гематоэнцефалический барьер?   | УК-2.3.2 |
| 13. | Какие функции выполняет мозолистое тело мозга?   | УК-2.3.2 |
| 14. | Из каких частей состоит центральная нервная система?   | УК-2.3.2 |
| 15. | Сколько светочувствительных клеток содержит глаз человека?                                     | УК-2.3.2 |
| 16. | Сколько нервных волокон соединяет глаз со зрительной корой головного мозга?                    | УК-2.3.2 |
| 17. | Какие функции выполняет спинной мозг?  | УК-2.3.2 |
| 18. | С какой скоростью распространяется возбуждение по нервным волокнам?                            | УК-2.3.2 |
| 19. | Как различаются нейроны по местоположению и функциям?  | УК-2.3.2 |
| 20. | Какие уровни можно выделить при рассмотрении межнейронного взаимодействия?                     | УК-2.3.2 |
| 21. | Как количественно оценивается время извлечения информации из долговременной памяти человека?   | УК-2.3.2 |
| 22. | Сколько градаций свойств какого-либо объекта может эффективно запомнить человек?               | УК-2.3.2 |
| 23. | Какова примерная оценка количества мыслей, возникающих в мозгу человека в течение дня?         | УК-2.3.2 |
| 24. | Какие способности использует человек при решении интеллектуальных задач?                       | УК-2.3.2 |
| 25. | Что такое дендриты? Каково их число?   | УК-2.3.2 |
| 26. | Что такое аксон? Какова его длина?   | УК-2.3.2 |
| 27. | Как называются области контакта нервных клеток друг с другом?                                  | УК-2.3.2 |
| 28. | Что такое химические и электрические синапсы?  | УК-2.3.2 |
| 29. | Чем пространственное суммирование раздражений в нейроне отличается от временного суммирования? | УК-2.3.2 |
| 30. | Каковы основные отличия описания работы мозга и традиционного компьютера?                      | УК-2.3.2 |
| 31. | Что такое искусственная нейронная сеть?  | ПК-3.3.1 |
| 32. | Что такое нейрокомпьютер и нейрокомпьютинг?  | ПК-3.3.1 |
| 33. | Как можно описать структуру нейрокомпьютера?   | ПК-3.3.1 |
| 34. | Какие режимы можно выделить при использовании нейрокомпьютера?                                 | ПК-3.3.1 |
| 35. | Как выполняется классификация с помощью линейной машины?                                       | ПК-3.3.1 |
| 36. | Каково определение искусственного нейрона?   | ПК-3.3.1 |
| 37. | Какие варианты активационной функции могут быть использованы?                                  | ПК-3.3.1 |

|     |  |                       |
|-----|--|-----------------------|
| 38. | Как выглядит искусственный нейрон для реализации функции AND?                                  | ПК-3.3.1              |
| 39. | Каков искусственный нейрон для реализации функции OR?  | ПК-3.3.1              |
| 40. | В чем заключается проблема линейной разделимости и как она решается?                           | ПК-3.3.1              |
| 41. | Какова нейронная реализация функции XOR?   | ПК-3.3.1              |
| 42. | Как связаны число слоев нейронов и сложность решаемых задач при двух входных переменных?       | ПК-3.3.1              |
| 43. | Как формулируется правило обучения Хебба?  | ПК-3.3.1              |
| 44. | В чем особенности способа обучения входной звезды Гроссберга?                                  | ПК-3.3.1              |
| 45. | В чем особенности способа обучения выходной звезды Гроссберга?                                 | ПК-3.3.1              |
| 46. | Каковы три основные парадигмы обучения нейронных сетей?  | ПК-3.3.1              |
| 47. | Чем отличается детерминированное обучение от стохастического?                                  | ПК-3.3.1              |
| 48. | Какие операции могут выполняться при предварительной обработке обучающих данных для нейросети? | ПК-3.3.1              |
| 49. | Как оценить качество обучения нейросети?   | ПК-3.3.1              |
| 50. | Какими командами задаются параметры нейрона в MatLab?  | ПК-3.В.1              |
| 51. | Что такое персептрон?  | ПК-3.3.1              |
| 52. | Как описать функцию ошибки при обучении персептрона?   | ПК-3.3.1              |
| 53. | Чем отличаются команды train и adapt, применяемые для обучения персептрона?                    | ПК-3.3.1              |
| 54. | Какие параметры имеет команда создания персептрона в MatLab?                                   | ПК-3.3.1,<br>ПК-3.В.1 |
| 55. | Чем отличается линейная нейронная сеть от персептрона?   | ПК-3.3.1              |
| 56. | Какие задачи могут решать линейные нейронные сети?   | ПК-3.3.1              |
| 57. | Какие преимущества дает использование многослойных линейных ИНС?                               | ПК-3.3.1              |
| 58. | Как используется МНК при обучении линейной нейронной сети?                                     | ПК-3.3.1              |
| 59. | Как оценить качество обучения линейной ИНС при использовании МНК?                              | ПК-3.3.1              |
| 60. | Возможно ли использование МНК при обучении персептрона?  | ПК-3.3.1              |
| 61. | Какие параметры имеет команда создания линейной ИНС в MatLab?                                  | ПК-3.3.1              |
| 62. | Как можно использовать нейронные сети ADALIN?  | ПК-3.3.1              |
| 63. | Какие существуют ограничения при использовании ADALIN?   | ПК-3.3.1              |
| 64. | Что представляют собой нейронные сети MADALINE?  | ПК-3.3.1              |
| 65. | Каковы свойства искусственных нейронных сетей прямого распространения?                         | ПК-3.3.1              |
| 66. | В чем сходство ИНС ПР и комбинационных логических схем?  | ПК-3.3.1              |
| 67. | От чего зависит число входов, выходов, а также нейронов во внутренних слоях ИНС ПР?            | ПК-3.3.1              |

|     |   |                       |
|-----|---|-----------------------|
| 68. | Каким свойством должна обладать ИНС ПР, чтобы быть универсальным аппроксиматором?                     | ПК-3.3.1              |
| 69. | Какие параметры требуется указать при создании ИНС ПР в MatLab?                                       | ПК-3.3.1              |
| 70. | В чем заключается проблема обучения многослойной ИНС ПР?  | ПК-3.3.1              |
| 71. | Обобщением какого алгоритма является алгоритм обратного распространения ошибки?                       | ПК-3.3.1              |
| 72. | Почему сигмоидная активационная функция удобна при использовании АОРО?                                | ПК-3.3.1              |
| 73. | Какова последовательность действий при использовании АОРО?  | ПК-3.3.1              |
| 74. | В чем состоит явление переобучения ИНС?   | ПК-3.3.1              |
| 75. | Какой вид имеет формула коррекции весов выходного слоя ИНС ПР при использовании АОРО?                 | ПК-3.3.1              |
| 76. | Какой вид имеет формула коррекции весов скрытых слоев ИНС ПР при использовании АОРО?                  | ПК-3.3.1              |
| 77. | Как выбирается константа скорости обучения в АОРО?  | ПК-3.3.1              |
| 78. | В чем заключается основной недостаток АОРО для обучения нейронных сетей?                              | ПК-3.3.1              |
| 79. | В чем состоит задача аппроксимации функции с помощью нейронной сети?                                  | ПК-3.3.1              |
| 80. | В чем состоит задача распознавания символов с помощью нейронной сети?                                 | ПК-3.3.1              |
| 81. | Можно ли с помощью ИНС ПР моделировать динамическую систему?  | ПК-3.3.1,<br>ПК-3.У.1 |
| 82. | В чем заключается статичность поведения ИНС ПР?   | ПК-3.3.1              |
| 83. | В чем заключается задача идентификации динамического звена?   | ПК-3.3.1,<br>ПК-3.У.1 |
| 84. | С какой целью вводятся линии задержки на входе ИНС ПР при решении задачи идентификации?               | ПК-3.3.1              |
| 85. | Может ли нейронная сеть заменить человека-оператора или существующий регулятор динамического объекта? | ПК-3.3.1,<br>ПК-3.У.1 |
| 86. | Чем нейросетевой эмулятор отличается от краткосрочного предиктора?                                    | ПК-3.3.1              |
| 87. | В чем заключается задача синтеза обратной модели объекта?   | ПК-3.3.1              |
| 88. | Почему задача синтеза обратной модели обычно не может быть решена точно?                              | ПК-3.3.1              |
| 89. | Каковы особенности варианта аналитического расчета параметров регулятора для электромотора?           | ПК-3.3.1              |
| 90. | Какой нейронной сети соответствует ПИД-регулятор?   | ПК-3.3.1              |
| 91. | Какая структура соответствует дискретной передаточной функции динамического объекта?                  | ПК-3.3.1,<br>ПК-3.У.1 |
| 92. | Что такое прямые и не прямые методы использования нейронных регуляторов?                              | ПК-3.3.1              |
| 93. | Какие нейроконтроллеры называются гибридными?   | ПК-3.3.1              |
| 94. | Какой вид имеет модель нелинейной авторегрессии для одномерного объекта?                              | ПК-3.3.1              |
| 95. | Каковы принципы прямого инверсного нейруправления?  | ПК-3.3.1              |
| 96. | Каковы принципы непрямого инверсного  | ПК-3.3.1              |

|      |   |                       |
|------|---|-----------------------|
|      | нейроуправления?  |                       |
| 97.  | Что представляет собой специализированное инверсное нейроуправление?                                  | ПК-3.3.1              |
| 98.  | Какие модели нейроуправления реализованы в MatLab   | ПК-3.3.1,<br>ПК-3.B.1 |
| 99.  | Какие этапы проектирования нейрорегуляторов используются в MatLab?                                    | ПК-3.3.1,<br>ПК-3.B.1 |
| 100. | Как работает схема нейроуправления с предсказанием?   | ПК-3.3.1              |
| 101. | Как работает схема нейроуправления на основе авторегрессии со скользящим средним?                     | ПК-3.3.1              |
| 102. | Какую структуру имеет регулятор NARMA-L2 в MatLab?  | ПК-3.3.1,<br>ПК-3.B.1 |
| 103. | Как происходит нейроуправление на основе эталонной модели?  | ПК-3.3.1              |
| 104. | Сколько слоев содержит RBF-сеть?  | ПК-3.3.1              |
| 105. | Что представляет собой радиально-базисная функция?  | ПК-3.3.1              |
| 106. | Является ли RBF-сеть универсальным аппроксиматором?   | ПК-3.3.1              |
| 107. | Каковы возможные варианты радиально-базисных функций?   | ПК-3.3.1              |
| 108. | В каких ситуациях нейрон радиально-базисного слоя выдает максимальный сигнал?                         | ПК-3.3.1              |
| 109. | Как назначаются значения весов радиально-базисного слоя?  | ПК-3.3.1              |
| 110. | В чем состоит главное отличие RBF-сетей от обычных многослойных сетей прямого распространения?        | ПК-3.3.1              |
| 111. | Какую активационную функцию имеют нейроны выходного слоя RBF-сети?                                    | ПК-3.3.1              |
| 112. | При каком условии можно аналитически рассчитать веса выходного слоя RBF-сети?                         | ПК-3.3.1              |
| 113. | Какой метод используется для приближенного выбора коэффициентов RBF-сети?                             | ПК-3.3.1              |
| 114. | В чем заключается основной недостаток АОРО для обучения нейронных сетей?                              | ПК-3.3.1              |
| 115. | В чем состоит задача аппроксимации функции с помощью нейронной сети?                                  | ПК-3.3.1              |
| 116. | В чем состоит задача распознавания символов с помощью нейронной сети?                                 | ПК-3.3.1              |
| 117. | Можно ли с помощью ИНС ПР моделировать динамическую систему?  | ПК-3.3.1,<br>ПК-3.У.1 |
| 118. | В чем заключается статичность поведения ИНС ПР?   | ПК-3.3.1              |
| 119. | В чем заключается задача идентификации динамического звена?   | ПК-3.3.1,<br>ПК-3.У.1 |
| 120. | С какой целью вводятся линии задержки на входе ИНС ПР при решении задачи идентификации?               | ПК-3.3.1              |
| 121. | Может ли нейронная сеть заменить человека-оператора или существующий регулятор динамического объекта? | ПК-3.3.1,<br>ПК-3.У.1 |
| 122. | Чем нейросетевой эмулятор отличается от краткосрочного предиктора?                                    | ПК-3.3.1              |
| 123. | В чем заключается задача синтеза обратной модели объекта?   | ПК-3.3.1              |
| 124. | В чем суть основных принципов и расчетных формул  | ПК-3.3.1              |

|      |  |                       |
|------|--|-----------------------|
|      | метода наименьших квадратов для подбора весов RBF-сети?                                      |                       |
| 125. | Какие параметры RBF-сети полагаются заданными при использовании метода наименьших квадратов? | ПК-3.3.1              |
| 126. | С какой целью используется кластеризация при обучении RBF-сети?                              | ПК-3.3.1              |
| 127. | В чем заключается сходство функционирования системы нечеткого логического вывода и RBF-сети? | ПК-3.3.1              |
| 128. | Какова структура нейронной сети Элмана?  | ПК-3.3.1              |
| 129. | Как описать функцию XOR в виде временной последовательности?                                 | ПК-3.3.1              |
| 130. | Сколько состояний может иметь нейронная сеть Хопфилда?                                       | ПК-3.3.1              |
| 131. | Какие условия должны выполняться для устойчивости сети Хопфилда?                             | ПК-3.3.1,<br>ПК-1.У.1 |
| 132. | Как рассчитываются веса межнейронных связей сети Хопфилда?                                   | ПК-3.3.1,<br>ПК-1.У.1 |
| 133. | Как с помощью искусственной энергии обосновать устойчивость сети Хопфилда?                   | ПК-3.3.1              |
| 134. | В чем состоит принцип использования машины Больцмана при обучении ДАП?                       | ПК-3.3.1,<br>ПК-1.У.1 |
| 135. | Зачем добавляется второй слой в сети Хэмминга?   | ПК-3.3.1              |
| 136. | Как функционирует 2-й слой в сетях Хэмминга?   | ПК-3.3.1              |
| 137. | Как определяется матрица весов 2-слоя в двухслойной сети Хэмминга?                           | ПК-3.3.1              |
| 138. | Какие особенности имеет функционирование сетей ART в сравнении с другими нейронными сетями?  | ПК-3.3.1              |
| 139. | Как происходит обучение сети ART?  | ПК-3.3.1              |
| 140. | Как функционирует слой распознавания сети ART?   | ПК-3.3.1              |
| 141. | Какие задачи решают нейронные сети Кохонена?   | ПК-3.3.1              |
| 142. | Какие существуют варианты сетей Кохонена?  | ПК-3.3.1              |
| 143. | Каков механизм реализации обучения без учителя в сетях Кохонена?                             | ПК-3.3.1              |
| 144. | В каком случае можно гарантировать точное решение задачи глобальной оптимизации?             | ПК-3.3.1              |
| 145. | Что такое антитело и его аффинность?   | ПК-3.3.1              |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                     |                |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--|
|       | Учебным планом не предусмотрено  |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов   | Код индикатора        |
|-------|--|-----------------------|
| 1.    | Сколько связей имеет нейрон с другими нейронами?   | ПК-1.У.1              |
| 2.    | Какой процент всех энергозатрат организма приходится на работу мозга?                          | ПК-1.У.1              |
| 3.    | Сколько процентов кислорода тела потребляет мозг?  | ПК-1.У.1              |
| 4.    | Что такое гематоэнцефалический барьер?   | ПК-1.У.1              |
| 5.    | Какие функции выполняет мозолистое тело мозга?   | ПК-1.У.1              |
| 6.    | Из каких частей состоит центральная нервная система?   | ПК-1.У.1              |
| 7.    | Сколько светочувствительных клеток содержит глаз человека?                                     | ПК-1.У.1              |
| 8.    | Сколько нервных волокон соединяет глаз со зрительной корой головного мозга?                    | ПК-1.У.1              |
| 9.    | Какие функции выполняет спинной мозг?  | ПК-1.У.1              |
| 10.   | С какой скоростью распространяется возбуждение по нервным волокнам?                            | ПК-1.У.1              |
| 11.   | Как различаются нейроны по местоположению и функциям?  | ПК-1.У.1              |
| 12.   | Каковы основные отличия описания работы мозга и традиционного компьютера?                      | ПК-1.У.1              |
| 13.   | Что такое искусственная нейронная сеть?  | ПК-1.У.1              |
| 14.   | Что такое нейрокомпьютер и нейрокомпьютинг?  | ПК-1.У.1              |
| 15.   | Как можно описать структуру нейрокомпьютера?   | ПК-1.У.1              |
| 16.   | Какие режимы можно выделить при использовании нейрокомпьютера?                                 | ПК-1.У.1              |
| 17.   | Как выполняется классификация с помощью линейной машины?                                       | ПК-1.У.1,<br>ПК-3.В.1 |
| 18.   | Каково определение искусственного нейрона?   | ПК-1.У.1              |
| 19.   | Какие варианты активационной функции могут быть использованы?                                  | ПК-1.У.1              |
| 20.   | Как выглядит искусственный нейрон для реализации функции AND?                                  | ПК-1.У.1,<br>ПК-3.В.1 |
| 21.   | Каков искусственный нейрон для реализации функции OR?  | ПК-1.У.1              |
| 22.   | В чем заключается проблема линейной разделимости и как она решается?                           | ПК-1.У.1              |
| 23.   | Какова нейронная реализация функции XOR?   | ПК-1.У.1              |
| 24.   | Как связаны число слоев нейронов и сложность решаемых задач при двух входных переменных?       | ПК-1.У.1              |
| 25.   | Как формулируется правило обучения Хебба?  | ПК-1.У.1              |
| 26.   | В чем особенности способа обучения входной звезды Гроссберга?                                  | ПК-1.У.1              |
| 27.   | В чем особенности способа обучения выходной звезды Гроссберга?                                 | ПК-1.У.1              |
| 28.   | Каковы три основные парадигмы обучения нейронных сетей?  | ПК-1.У.1              |
| 29.   | Чем отличается детерминированное обучение от стохастического?                                  | ПК-1.У.1              |
| 30.   | Какие операции могут выполняться при предварительной обработке обучающих данных для нейросети? | ПК-1.У.1              |
| 31.   | Какие преимущества дает использование многослойных линейных ИНС?                               | ПК-1.У.1              |
| 32.   | Как используется МНК при обучении линейной нейронной сети?                                     | ПК-1.У.1              |
| 33.   | Как оценить качество обучения линейной ИНС при использовании МНК?                              | ПК-1.У.1              |

|     |  |          |
|-----|--|----------|
| 34. | Возможно ли использование МНК при обучении персептрона?                | ПК-1.У.1 |
| 35. | Какие параметры имеет команда создания линейной ИНС в MatLab?          | ПК-3.В.1 |
| 36. | Как можно использовать нейронные сети ADALIN?                          | ПК-1.У.1 |
| 37. | Какие существуют ограничения при использовании ADALIN?                 | ПК-1.У.1 |
| 38. | Что представляют собой нейронные сети MADALINE?                        | ПК-1.У.1 |
| 39. | Каковы свойства искусственных нейронных сетей прямого распространения? | ПК-1.У.1 |
| 40. | В чем сходство ИНС ПР и комбинационных логических схем?                | ПК-3.В.1 |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
|       | Не предусмотрено           |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Устное изложение информации, иллюстрируемой слайдами презентации;

- Демонстрация графических материалов (в том числе фото-, видео-, графиков, таблиц и т.д.) в целях визуализации представленной в устной форме информации;
- Обсуждение полученной информации в форме дискуссии, разбор практических примеров.

## 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

### Задание и требования к проведению лабораторных работ

1. Приступать к работе можно только после ознакомления с рабочим местом.
2. Перед включением ЭВМ убедиться в том, что вся включенная в схему коммутационная аппаратура (кнопки и др.) находится в надлежащем состоянии.
3. При включении и в процессе регулирования следить за показаниями основных программных модулей.
4. В процессе работы не оставлять без присмотра рабочее место, которое находится под напряжением.
5. Не касаться неизолированных частей приборов и аппаратов, которые находятся под напряжением.
6. К лабораторным занятиям допускаются только те студенты, которые усвоили правила безопасности.
9. Лабораторные работы выполняются бригадой студентов в составе не менее двух человек.
10. Каждый студент должен подготовиться к лабораторной работе. При недостаточной подготовке студент не допускается к ее выполнению.
11. Написанная программа должна быть проверена преподавателем, который после проверки дает разрешение на проведение опытов.
12. Перед включением программы студент, производящий данную операцию, должен предупредить членов своей бригады об этом фразой «Начинаем эксперимент».
13. Результаты измерений по каждой характеристике должны быть проверены преподавателем.
14. После доработки программа должна быть проверена преподавателем.
15. В случае возникновения аварийной ситуации (появление дыма, запаха гари, несвойственных звуков, искры и др.) на рабочем месте необходимо немедленно отключить ЭВМ от напряжения и сообщить об этом событии преподавателю.
16. Студент должен бережно обращаться с предоставляемым ему оборудованием и компьютерной техникой, запрещается делать надписи мелом, карандашом или чернилами.

Нельзя загромождать рабочее место приборами и аппаратами, которые не используются в лабораторной работе, оставлять на них книги, тетради и др. предметы.

17. К следующему занятию каждый студент должен составить отчет по предыдущей лабораторной работе в соответствии с установленной формой.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчете обязательно должны быть отражены следующие разделы: «Название» «Цель работы», «Содержание работы», «Схемы испытаний», «Результаты измерений и вычислений», «Анализ полученных характеристик и краткие выводы». В состав отчета могут быть включены другие разделы, которые учитывают специфику выполняемой лабораторной работы (фото экспериментов, программный код и др.). Необходимые схемы, рисунки и графики можно чертить карандашом либо с использованием специальных программных продуктов на персональном компьютере.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Результаты выполненных лабораторных работ, оформляются в виде отчета по одному образцу. Отчет пишут с одной стороны листа формата А4 (размером 210×297 мм). Основные надписи выполняют в соответствии с Госстандартом.

Все выполненные и подписанные руководителем отчеты по лабораторным работам складывают в логической последовательности и брошюруют. При большом количестве страниц (более десяти) составляют содержание отчета, который размещают в альбоме после титульного листа. Титульный лист должен иметь надпись «Журнал лабораторных работ (отчеты)» с фамилией руководителя (преподаватель) и исполнителя (студент).

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

– тест – представляет собой набор стандартизированных заданий, по результатам выполнения которых можно измерить некоторые личностные характеристики, а также уровень усвоения знаний, умений и навыков испытуемого. Примерный перечень вопросов к тестированию представлен в таблице 18.

Оценивание текущего контроля успеваемости, оценивается по системе зачет/ не зачет. Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля могут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. Список вопросов (таблица 15) к промежуточной аттестации утверждается кафедрой и выдается студентам для ознакомления. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |