

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

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Е.Л. Турнецкая

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«19» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы глубокого обучения»  
(Наименование дисциплины)

|                                                       |                                               |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 09.03.03                                      |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Прикладная информатика                        |
| Наименование<br>направленности                        | Прикладная информатика в информационной сфере |
| Форма обучения                                        | очная                                         |
| Год приема                                            | 2025                                          |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Проф., д-р техн. наук,  
проф.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Т.М. Татарникова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 41

«19» февраля 2025 г, протокол № 07-2024/25



Заведующий кафедрой № 41

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

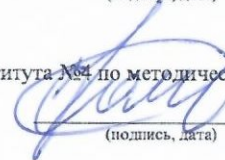
Г.А. Коржавин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.А. Фоменкова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы глубокого обучения» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Прикладная информатика в информационной сфере». Дисциплина реализуется кафедрой «№41».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-1 «Способность проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования заказчика в рамках выполнения работ по проекту создания (модификации) и сопровождения информационной системы»

ПК-14 «Способность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением моделей глубокого обучения и их применения для решения прикладных задач.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
  - 1.1. Цели преподавания дисциплины в изучении основ глубокого обучения.
  - 1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональные компетенции   | ПК-1 Способность проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования заказчика в рамках выполнения работ по проекту создания (модификации) и сопровождения информационной системы        | ПК-1.В.1 владеть навыками построения модели предметной области и формализации описания проектируемой (модифицируемой) информационной системы                                                                                                                                               |
| Профессиональные компетенции   | ПК-14 Способность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов | ПК-14.3.1 знать теоретические и прикладные основы анализа данных, включая методы искусственного интеллекта<br>ПК-14.У.1 уметь подготавливать данные для проведения аналитических работ по исследованию данных<br>ПК-14.В.1 владеть навыками планирования и организации аналитических работ |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Введение в анализ данных
- Статистическая обработка информации
- Технологии программирования,
- Методы машинного обучения.

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

- Организация научных исследований.

## 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 |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|
|                                                                                             |                           | №7                        | №8            |
| 1                                                                                           | 2                         | 3                         | 4             |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b> , 3Э/ (час)                                            | 4/ 144                    | 2/ 72                     | 2/ 72         |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>                                                 | 27                        | 17                        | 10            |
| <b>Аудиторные занятия</b> , всего час.                                                      | 54                        | 34                        | 20            |
| в том числе:                                                                                |                           |                           |               |
| лекции (Л), (час)                                                                           | 27                        | 17                        | 10            |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)                                                | 27                        | 17                        | 10            |
| лабораторные работы (ЛР), (час)                                                             |                           |                           |               |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)                                                    |                           |                           |               |
| экзамен, (час)                                                                              |                           |                           |               |
| <b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)                                                 | 90                        | 38                        | 52            |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Дифф. Зач.,<br>Дифф. Зач. | Дифф.<br>Зач.             | Дифф.<br>Зач. |

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 7</b>                                        |              |               |          |          |           |
| Раздел 1. Общая характеристика интеллектуальных систем  |              |               |          |          |           |
| Тема 1.1. Модели представления знаний                   |              |               |          |          |           |
| Тема 1.2. Мягкие вычисления                             | 12           | 12            | 0        | 0        | 20        |
| Тема 1.3. Структура и функции интеллектуальной системы  |              |               |          |          |           |
| Тема 1.4. Технология создания интеллектуальной системы  |              |               |          |          |           |
| Раздел 2. Большие данные                                |              |               |          |          |           |
| Тема 2.1. Основные понятия и определения                | 5            | 5             | 0        | 0        | 18        |
| Тема 2.2. Снижение размерности: метод главных компонент |              |               |          |          |           |
| Итого в семестре:                                       | 17           | 17            | 0        | 0        | 38        |
| <b>Семестр 8</b>                                        |              |               |          |          |           |
| Раздел 3. Искусственный нейронные сети                  |              |               |          |          |           |
| Тема 3.1. Основные понятия                              |              |               |          |          |           |
| Тема 3.2. Многослойные нейронные сети                   |              |               |          |          |           |
| Тема 3.3. Сверточные нейронные сети                     |              |               |          |          |           |
| Тема 3.4. Обобщённо-регрессионная нейронная сеть        | 10           | 10            | 0        | 0        | 52        |
| Тема 3.5. Рекуррентные нейронные сети                   |              |               |          |          |           |
| Тема 3.6. Перспективы применения глубокого обучения     |              |               |          |          |           |
| Итого в семестре:                                       | 10           | 10            | 0        | 0        | 52        |
| Итого                                                   | 27           | 27            | 0        | 0        | 90        |

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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1</b> | <p><b>Тема 1.1. Модели представления знаний</b><br/>Семантические сети: объекты, связи, наследование свойств объектов. Примеры семантической сети. Механизмы получения знаний. Фреймы: слоты, структура. Пример фреймовой модели. Механизмы получения знаний. Логические модели: логика предикатов. Продукционные модели: факты и правила, машина вывода.</p> <p><b>Тема 1.2. Мягкие вычисления</b><br/>Нечеткие знания. Нечеткая логика. Контроллер нечеткой логики. Пример использования аппарата нечеткой логики.</p> <p><b>Тема 1.3. Структура и функции интеллектуальной системы</b><br/>База фактов. База правил. База процедур. База закономерностей</p> <p><b>Тема 1.4. Технология создания интеллектуальной системы</b><br/>Определение целей и задач системы. Сбор данных. Разработка архитектуры системы. Программирование. Тестирование. Обучение. Эксплуатация.</p>                                                                |
| <b>Раздел 2</b> | <p><b>Тема 2.1. Основные понятия и определения</b><br/>Понятие больших данных: объемы и признаки. Хранение больших данных.</p> <p><b>Тема 2.2. Снижение размерности: метод главных компонент</b><br/>Суть метода PCA. Пример использования.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Раздел 3</b> | <p><b>Тема 3.1. Основные понятия</b><br/>Глубокое обучение: методы, архитектуры, метрики. Этапы глубокого обучения</p> <p><b>Тема 3.2. Многослойные нейронные сети</b><br/>Архитектура нейронной сети прямого распространения. Обучение нейронной сети. Пример использования нейронной сети.</p> <p><b>Тема 3.3. Сверточные нейронные сети</b><br/>Архитектура сверточной нейронной сети. Обучение нейронной сети. Пример использования нейронной сети.</p> <p><b>Тема 3.4. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть</b><br/>Архитектура обобщенно-регрессионной нейронной сети. Обучение нейронной сети. Пример использования нейронной сети.</p> <p><b>Тема 3.5. Рекуррентные нейронные сети</b><br/>Архитектура рекуррентной нейронной сети. Обучение нейронной сети. Пример использования нейронной сети.</p> <p><b>Тема 3.6. Перспективы применения глубокого обучения</b><br/>Обсуждение прикладных задач применения глубокого обучения</p> |

#### 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 |
|-----------|----------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 7 |                                        |                                           |                     |                                       |                      |
| 1         | Модели представления знаний            | Занятие по моделированию реальных условий | 4                   | 2                                     | 1                    |
| 2         | Мягкие вычисления                      | Занятие по моделированию реальных условий | 4                   | 2                                     | 1                    |
| 3         | Большие данные                         | Игровое проектирование                    | 4                   | 2                                     | 2                    |
| 4         | Метод главных компонент                | Игровое проектирование                    | 4                   | 2                                     | 2                    |
| 5         | Контрольные вопросы                    | Групповые дискуссии                       | 1                   | 0                                     | 1, 2                 |
| Семестр 8 |                                        |                                           |                     |                                       |                      |
| 6         | Многослойные нейронные сети            | Игровое проектирование                    | 2                   | 1                                     | 3                    |
| 7         | Сверточные нейронные сети              | Игровое проектирование                    | 2                   | 1                                     | 3                    |
| 8         | Обобщённо-регрессионная нейронная сеть | Игровое проектирование                    | 2                   | 1                                     | 3                    |
| 9         | Рекуррентные нейронные сети            | Игровое проектирование                    | 2                   | 1                                     | 3                    |
|           | Контрольные вопросы                    | Групповые дискуссии                       | 2                   | 1                                     | 3                    |
| Всего     |                                        |                                           | 27                  | 13                                    |                      |

#### 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 |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                                 |                     |                                       |                      |

#### 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, час | Семестр 7, час | Семестр 8, час |
|-----------------------------------|------------|----------------|----------------|
| 1                                 | 2          | 3              | 4              |
| Изучение теоретического материала |            | 26             | 40             |

|                                                   |    |    |    |
|---------------------------------------------------|----|----|----|
| дисциплины (ТО)                                   |    |    |    |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |    |    |    |
| Выполнение реферата (Р)                           |    |    |    |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) |    | 6  | 6  |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |    |    |    |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        |    | 6  | 6  |
| Всего:                                            | 90 | 38 | 52 |

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 (кроме электронных экземпляров) |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 004<br>А 51           | Алпайдин, Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект / Э. Алпайдин. - М.: Альпина Паблишер: Точка, 2017. - 208 с.                                                                                        | 3                                                                   |
| 004<br>Т 23           | Татарникова, Т.М. Системы искусственного интеллекта: учебник / Т. М. Татарникова; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2024. - 301 с.                               | 5                                                                   |
| 004<br>Т 23           | Татарникова, Т.М. Анализ данных в прикладных задачах обеспечения информационной безопасности: монография / Т. М. Татарникова; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2018. - 115 с. | 5                                                                   |
| 004<br>Т 23           | Татарникова, Т. М. Анализ данных: учебно-методическое пособие / Т. М. Татарникова; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2021. - 121 с.                              | 5                                                                   |

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                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. <a href="http://www.machinelearning.ru">http://www.machinelearning.ru</a><br>2. <a href="https://www.coursera.org/learn/machine-learning">https://www.coursera.org/learn/machine-learning</a> | 1. Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и и |

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. <a href="https://www.coursera.org/specializations/machine-learning-data-analysis">https://www.coursera.org/specializations/machine-learning-data-analysis</a><br><a href="https://it.mail.ru/video/playlists/16/">https://it.mail.ru/video/playlists/16/</a> | интеллектуальному анализу данных.<br>2. Machine learning by Andrew Ng,<br>3. Курс «Анализ данных» от школы анализа данных, Методы обработки больших данных, IT mail.ru, |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1     | Класс для деловой игры                                    |                                     |

## 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            |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Дифференцированный зачёт     | Список вопросов;<br>Тесты;<br>Задачи. |

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 (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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

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 |
|-------|------------------------------------------------------------|----------------|
| 1     | Семантические сети, как модель представления знаний.       | ПК-1.В.1       |
| 2     | Фреймы, как модель представления данных. Иерархия фреймов. |                |
| 3     | Система продукций, как модель представления знаний.        |                |

|    |                                                           |           |
|----|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 4  | Логическая модель представления знаний.                   |           |
| 5  | Понятие мягких вычислений.                                |           |
| 6  | Нечеткие знания. Примеры нечетких знаний.                 |           |
| 7  | Лингвистическая переменная, ее свойства.                  |           |
| 8  | Функция принадлежности. Виды функций принадлежности       |           |
| 9  | Структура контроллера нечеткой логики.                    |           |
| 10 | Структура и функции интеллектуальной системы.             |           |
| 11 | Технология создания интеллектуальной системы              | ПК-14.3.1 |
| 12 | Графическое представление метода РСА.                     |           |
| 13 | Определение числа главных компонент                       |           |
| 14 | Процедуры подготовки данных перед применением метода РСА  |           |
| 15 | Ковариационная матрица. График отсчетов. График нагрузок. | ПК-14.У.1 |
| 16 | Архитектура нейронной сети прямого распространения.       |           |
| 17 | Архитектура сверточной нейронной сети.                    |           |
| 18 | Архитектура обобщённо-регрессионной нейронной сети.       |           |
| 19 | Архитектура рекуррентной нейронной сети.                  | ПК-14.В.1 |
| 20 | Обучение многослойного перцептрона                        |           |
| 21 | Обучение сверточной нейронной сети                        |           |
| 22 | Обучение обобщённо-регрессионной нейронной сети.          |           |
| 23 | Обучение рекуррентной нейронной сети                      |           |

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

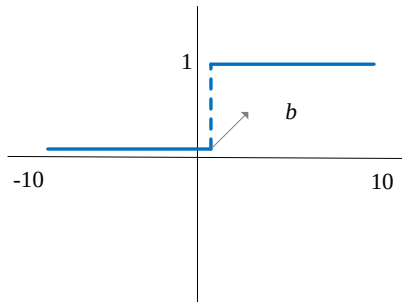
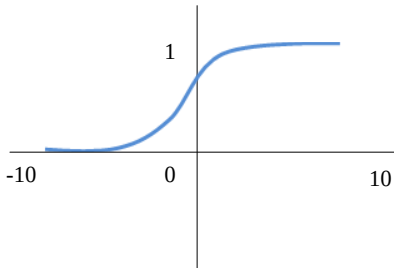
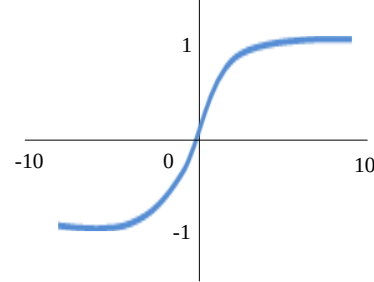
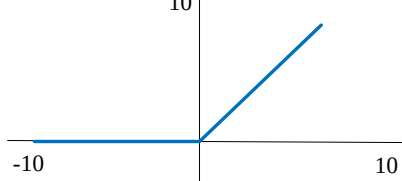
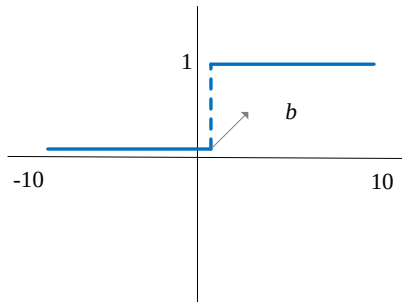
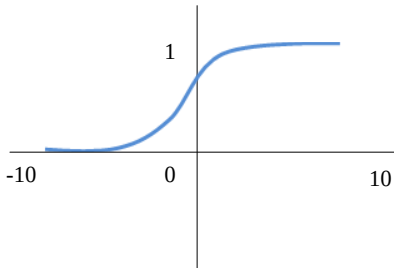
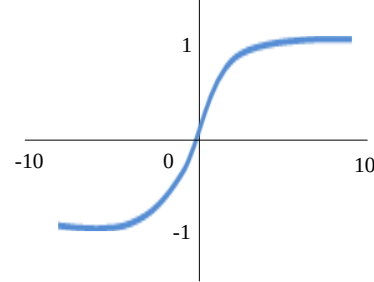
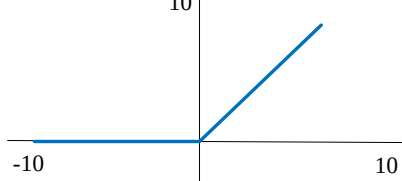
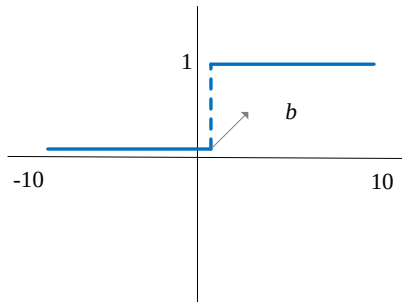
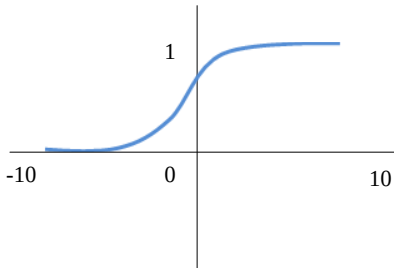
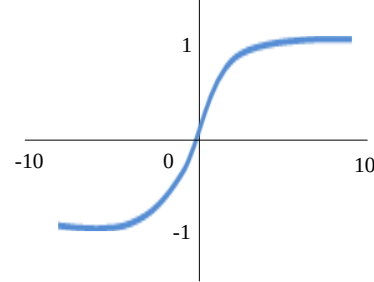
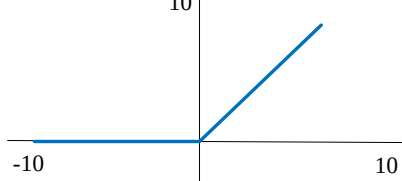
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

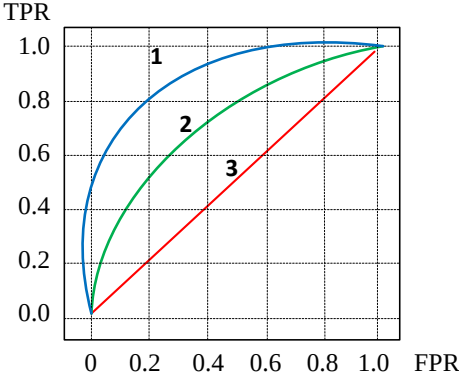
| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                                                |

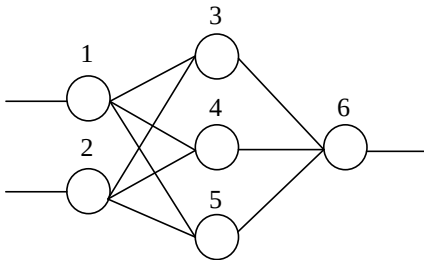
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|----------------------------------------|----------------|
|-------|----------------------------------------|----------------|

| 1                                           | <p><b>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</b></p> <p>Какой из следующих методов можно использовать для сокращения размерности:</p> <p>а) метод опорных векторов;<br/>б) метод главных компонент;<br/>в) метод k-ближайших соседей;<br/>г) метод силуэта.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ПК-1.В.1                                    |                                                                |                        |  |   |                                                                                    |   |                               |   |                                                                                     |   |                                                                |   |                                                                                     |   |                     |   |                                                                                     |   |                                        |  |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|--|---|------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------|--|
| 2                                           | <p><b>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.</b></p> <p>Соотнесите графическое представление функции активации с ее математической нотацией</p> <table><tr><th colspan="2">Графическое представление функции активации</th><th colspan="2">Математическая нотация</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td>А</td><td><math>F(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}</math></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td>Б</td><td><math>F(x) = \begin{cases} 0, &amp; x \leq b \\ 1, &amp; x &gt; b \end{cases}</math></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td>В</td><td><math>F(x) = \max(0, x)</math></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td>Г</td><td><math>F(x) = \frac{e^{2x} - 1}{e^{2x} + 1}</math></td></tr></table> | Графическое представление функции активации |                                                                | Математическая нотация |  | 1 |  | А | $F(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$ | 2 |  | Б | $F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq b \\ 1, & x > b \end{cases}$ | 3 |  | В | $F(x) = \max(0, x)$ | 4 |  | Г | $F(x) = \frac{e^{2x} - 1}{e^{2x} + 1}$ |  |
| Графическое представление функции активации |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Математическая нотация                      |                                                                |                        |  |   |                                                                                    |   |                               |   |                                                                                     |   |                                                                |   |                                                                                     |   |                     |   |                                                                                     |   |                                        |  |
| 1                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | А                                           | $F(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$                                  |                        |  |   |                                                                                    |   |                               |   |                                                                                     |   |                                                                |   |                                                                                     |   |                     |   |                                                                                     |   |                                        |  |
| 2                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Б                                           | $F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq b \\ 1, & x > b \end{cases}$ |                        |  |   |                                                                                    |   |                               |   |                                                                                     |   |                                                                |   |                                                                                     |   |                     |   |                                                                                     |   |                                        |  |
| 3                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | В                                           | $F(x) = \max(0, x)$                                            |                        |  |   |                                                                                    |   |                               |   |                                                                                     |   |                                                                |   |                                                                                     |   |                     |   |                                                                                     |   |                                        |  |
| 4                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Г                                           | $F(x) = \frac{e^{2x} - 1}{e^{2x} + 1}$                         |                        |  |   |                                                                                    |   |                               |   |                                                                                     |   |                                                                |   |                                                                                     |   |                     |   |                                                                                     |   |                                        |  |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                   | <p><b>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</b><br/> Дайте определение понятию Тензор сверточной нейронной сети<br/> Ответ:</p> <p><b>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</b></p> <p>3 На графике ниже приведены ROC-кривые, оценивающие эффективность трех классификаторов 1, 2, 3. Какой из классификаторов 1 или 2 или 3 точнее?</p> <p>4</p>  <p><b>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</b><br/> Расположите следующие этапы построения модели глубокого обучения:<br/> А – обучение нейронной сети;<br/> Б – тестирование нейронной сети;<br/> В – использование нейронной сети;<br/> Г – формализация модели нейронной сети (выбор архитектуры, гиперпараметров)</p> <p>5</p>                                                                                                                                                                            |                  |
| <p>6</p> <p>7</p> | <p><b>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</b><br/> Обучающая выборка – это:<br/> а) группировка объектов (наблюдений, событий) на основе данных, описывающих свойства объектов<br/> б) набор данных, каждая запись которого представляет собой учебный пример, содержащий входные признаки (данные), и соответствующий им правильный выходной результат<br/> в) набор данных, каждая запись которого представляет собой учебный пример, содержащий заданное входное влияние<br/> г) выявление в сырых данных ранее неизвестных и практически полезных знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности</p> <p><b>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</b><br/> Ошибка обучения – это:<br/> а) разность между желаемым и фактическим выходом модели на примерах обучающего множества<br/> б) ошибка, полученная на тестовых примерах, то есть, что вычисляется по тем же формулам, но для тестовой множества</p> | <p>ПК-14.3.1</p> |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|    | <p>в) имена, типы, метки и назначения полей исходной выборки данных</p> <p>г) набор данных, каждая запись которого представляет собой учебный пример</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| 8  | <p><b>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</b></p> <p>Что является причиной недообучения:</p> <p>а) использовании слишком простых моделей;</p> <p>б) использовании избыточно сложных моделей;</p> <p>в) кросс-валидация;</p> <p>г) снижение значения ошибки обучения.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ПК-14.У.1 |
| 9  | <p><b>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</b></p> <p>Дайте определение понятию Пример обучения</p> <p>Ответ:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПК-14.В.1 |
| 10 | <p><b>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ</b></p> <p>На рисунке ниже приведена архитектура искусственной нейронной сети (ИНС) прямого распространения со следующими исходными данными:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Рис. Архитектура ИНС прямого распространения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>матрица весовых коэффициентов:</li> </ul> $\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & 0,5 & -0,5 & 0 \\ 0 & 0,2 & -0,7 & 0,3 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -0,3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>Функция активации сигмоидальная</li> </ul> <p>Определить выходное значение 2-го нейрона и записать в числовом формате с десятичной точкой с двумя знаками после запятой.</p> |           |

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:

Раздел 1. Общая характеристика интеллектуальных систем

Тема 1.1. Модели представления знаний

Тема 1.2. Мягкие вычисления

Тема 1.3. Структура и функции интеллектуальной системы

Тема 1.4. Технология создания интеллектуальной системы

Раздел 2. Большие данные

Тема 2.1. Основные понятия и определения

Тема 2.2. Снижение размерности: метод главных компонент

Раздел 3. Искусственные нейронные сети

Тема 3.1. Основные понятия

Тема 3.2. Многослойные нейронные сети

Тема 3.3. Сверточные нейронные сети

Тема 3.4. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть

Тема 3.5. Рекуррентные нейронные сети

Тема 3.6. Перспективы применения глубокого обучения

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

Результаты выполнения практических работ по требованию преподавателя выгружаются в личный кабинет или обсуждаются в аудитории во время занятий.

#### 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

#### 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.

Практические работы защищаются в течении двух недель после получения задания. Результаты защиты учитываются при проведении промежуточной аттестации.

#### 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 дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Студенты, успешно выполнившие все практические работы, и прошедшие тестирование на число баллов выше 85 баллов оцениваются на «отлично».

Студенты, успешно выполнившие все практические и прошедшие тестирование на число баллов выше 69 баллов и не более 85 баллов оцениваются на «хорошо».

Студенты, успешно выполнившие все практические работы и прошедшие тестирование на число баллов выше 54 баллов и не более 69 баллов оцениваются на «удовлетворительно».

Студенты, выполнившие не все практические работы сдают дифф. зачет по вопросам, примерный перечень которых приведен в таблице 16.

Студенты, получившие оценку «удовлетворительно» по тестированию, имеют право сдать дифф. зачет и повысить оценку.



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 |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |