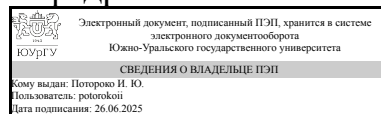


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



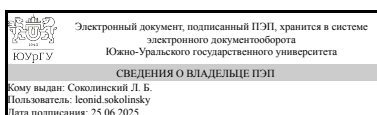
И. Ю. Потороко

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.03 Искусственные нейронные сети  
для направления 19.04.01 Биотехнология  
уровень Магистратура  
магистерская программа Искусственный интеллект в промышленных и экологических биотехнологиях  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системное программирование

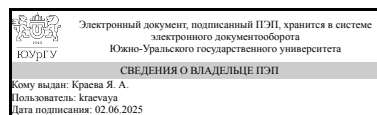
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 737

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., старший  
преподаватель



Я. А. Краева

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование базовых представлений, знаний и умений в области искусственных нейронных сетей и глубокого обучения. Основные задачи дисциплины: ознакомить студентов с основными понятиями из области глубокого обучения, дать описание базовых принципов построения искусственных нейронных сетей и понимания работы различных современных архитектур нейронных сетей.

## Краткое содержание дисциплины

Изложение наиболее важных понятий, определений и принципов построения искусственных нейронных сетей. В курс входят следующие разделы: введение в искусственные нейронные сети, применение нейронных сетей для решения задач из областей компьютерного зрения и обработки естественного языка, генеративное глубокое обучение.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                        | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-5 Способен исследовать применение интеллектуальных систем для различных предметных областей                                                                             | Знает: Модели искусственных нейронных сетей, основные подходы решения профессиональных задач на базе искусственных нейронных сетей<br>Умеет: Осуществлять настройку параметров и обучение искусственных нейронных сетей для решения задач в профессиональной области<br>Имеет практический опыт: Решения профессиональных задач с использованием искусственных нейронных сетей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ПК-12 Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов | Знает: Принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»<br>Умеет: Решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика<br>Имеет практический опыт: Решения задач по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика |
| ПК-14 Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных                                              | Знает: Принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях | созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»<br>Умеет: Решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика<br>Имеет практический опыт: Решения задач по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                        | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Искусственный интеллект и машинное обучение, Основы программирования на языке Python | Сенсорная оценка новых видов биопродукции методами искусственного интеллекта, Интеллектуальный анализ данных в биотехнологиях, Диагностические сенсоры для контроля экобезопасности, Семинар по применению методов искусственного интеллекта в промышленных и экологических биотехнологиях, Молекулярное моделирование в биотехнологиях, Анализ процессов биотрансформации методами искусственного интеллекта, Производственная практика (преддипломная) (4 семестр) |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                                  | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Искусственный интеллект и машинное обучение | Знает: Методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора и методы комплексирования в рамках применения интегрированных гибридных интеллектуальных систем различного назначения, Классы методов и алгоритмов машинного обучения Умеет: Выбирать и комплексно применять методы и инструментальные средства систем искусственного интеллекта, критерии их выбора, Ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения Имеет практический опыт: Формирования обучающихся |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | наборов данных в области решения профессиональных задач для систем искусственного интеллекта, Постановки задачи и адаптации методов и алгоритмов машинного обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Основы программирования на языке Python | <p>Знает: Основные библиотеки языка Python для анализа и обработки данных, Методологические подходы к выбору и применению методов обработки и распространения знаний с помощью с помощью дедукции, индукции и абдукции, согласования экспертных оценок и нечеткого вывода, Методологию и принципы руководства проектами по созданию, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика; специфику сфер и отраслей, для которых реализуется проект по аналитике больших данных</p> <p>Умеет: Осуществлять предобработку наборов данных для систем искусственного интеллекта, Применять методы обработки и распространения знаний в системах, основанных на знаниях, для решения задач профессиональной деятельности, Решать задачи по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержки и использования комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика; выявлять небольшие по масштабу проекты аналитики, которые потенциально могут представлять интерес для ряда подразделений / служб или для организации в целом; выявлять области деловой деятельности, которые потенциально могут получить отдачу от аналитики</p> <p>Имеет практический опыт: Работы в среде программирования Python, Применения методов обработки и распространения знаний в системах, основанных на знаниях, для решения задач профессиональной деятельности, Решения задач по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных со стороны заказчика</p> |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--------------------|-------------|------------------------------------|
|                    |             | Номер семестра                     |
|                    |             | 2                                  |

|                                                                            |      |         |
|----------------------------------------------------------------------------|------|---------|
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108  | 108     |
| Аудиторные занятия:                                                        | 48   | 48      |
| Лекции (Л)                                                                 | 16   | 16      |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32   | 32      |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0    | 0       |
| Самостоятельная работа (СРС)                                               | 51,5 | 51,5    |
| Изучение дополнительного материала по программированию на языке Python.    | 21   | 21      |
| Изучение дополнительного материала по основам линейной алгебры.            | 21   | 21      |
| Подготовка к экзамену                                                      | 9,5  | 9,5     |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 8,5  | 8,5     |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -    | экзамен |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                          | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                           | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Введение в искусственные нейронные сети                   | 14                                        | 6 | 8  | 0  |
| 2         | Глубокое обучение в задачах компьютерного зрения          | 12                                        | 4 | 8  | 0  |
| 3         | Глубокое обучение в задачах обработки естественного языка | 10                                        | 2 | 8  | 0  |
| 4         | Генеративное глубокое обучение                            | 12                                        | 4 | 8  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                        | Кол-во часов |
|----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Понятие глубокого обучения. История возникновения и развития глубокого обучения. Биологические основы нейронных сетей. Модель искусственного нейрона и нейронной сети. Примеры прикладных задач, решаемых глубоким обучением.                                                                                                  | 2            |
| 2        | 1         | Персептрон и многослойный персептрон, их возможности. Процесс обучения нейронной сети. Метод градиентного спуска (понятия градиента и частной производной функции, постановка задачи, виды градиентного спуска). Функции активации. Функции потерь и конфигурации последних слоев нейронной сети в задачах машинного обучения. | 2            |
| 3        | 1         | Метод обратного распространения ошибки. Оптимизаторы градиентного спуска.                                                                                                                                                                                                                                                      | 2            |
| 4        | 2         | Сверточные нейронные сети. Проблема полносвязных сетей при обработке изображений. Структура сверточной нейронной сети. Популярные архитектуры.                                                                                                                                                                                 | 2            |
| 5        | 2         | Перенос обучения. Задачи компьютерного зрения.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2            |
| 6        | 3         | Рекуррентные нейронные сети. Описание архитектуры. Разновидности и модификации рекуррентных нейронных сетей. Задачи обработки естественного языка. Векторные представления слов. Задача машинного перевода.                                                                                                                    | 2            |
| 7        | 4         | Метод обучения без учителя. Задачи обучения без учителя. Автокодировщики. Архитектура и типы автокодировщиков. Генеративно-                                                                                                                                                                                                    | 2            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                  |   |
|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |   | состязательные сети.                                                                                                                                                                             |   |
| 8 | 4 | Sequence-to-sequence (seq2seq) модель. Механизм внимания. Трансформеры. Механизм внутреннего внимания. Архитектура и устройство энкодера и декодера трансформера. Примеры моделей трансформеров. | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                       | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1-2       | 1         | Основы работы с библиотекой PyTorch. Тензоры. Создание тензора. Операции с тензорами                                                      | 4            |
| 3-4       | 1         | Основы рабочего процесса в PyTorch. Подготовка данных. Создание, обучение и оценка качества модели. Сохранение и загрузка модели PyTorch. | 4            |
| 5-6       | 2         | Сверточные нейронные сети. Создание и обучение.                                                                                           | 4            |
| 7-8       | 2         | Компьютерное зрение и PyTorch. Классификация рукописных цифр.                                                                             | 4            |
| 9-10      | 3         | Рекуррентные нейронные сети. Создание и обучение.                                                                                         | 4            |
| 11-12     | 3         | Классификация слов с помощью рекуррентной нейронной сети.                                                                                 | 4            |
| 13-14     | 4         | Шумоподавляющий автокодировщик в PyTorch. Удаления шума с изображений.                                                                    | 4            |
| 15-16     | 4         | Генеративно-состязательные сети. Генерирование изображений.                                                                               | 4            |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                                          |                                                                                                                                                                                                                                          |         |              |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                                              | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                               | Семестр | Кол-во часов |
| Изучение дополнительного материала по программированию на языке Python. | Бизли Д., Джонс Б.К. Python. Книга рецептов. Москва: ДМК Пресс, 2019. 646 с. ISBN 978-5-97060-751-0.<br><a href="https://e.lanbook.com/book/131723">https://e.lanbook.com/book/131723</a> .                                              | 2       | 21           |
| Изучение дополнительного материала по основам линейной алгебры.         | Казакова О.Н., Фомина Т.А., Харитонов С.В., Рустанов А.Р. Практикум по линейной и тензорной алгебре: учебное пособие. Оренбург: ОГУ, 2017. 117 с.<br><a href="https://e.lanbook.com/book/110639">https://e.lanbook.com/book/110639</a> . | 2       | 21           |
| Подготовка к экзамену                                                   | Основная литература 1-3.<br>Дополнительная литература 1-3.                                                                                                                                                                               | 2       | 9,5          |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| №<br>КМ | Се-<br>местр | Вид<br>контроля  | Название<br>контрольного<br>мероприятия                                   | Вес | Макс.<br>балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Учи-<br>тыва-<br>ется в<br>ПА |
|---------|--------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1       | 2            | Текущий контроль | Тест 1. Введение                                                          | 0,8 | 5             | Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Количество баллов равно числу правильных ответов. Максимальное число баллов - 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | экзамен                       |
| 2       | 2            | Текущий контроль | Тест 2. Обучение нейронных сетей                                          | 0,8 | 5             | Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Количество баллов равно числу правильных ответов. Максимальное число баллов - 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | экзамен                       |
| 3       | 2            | Текущий контроль | Тест 3. Сверточные нейронные сети                                         | 0,8 | 5             | Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Количество баллов равно числу правильных ответов. Максимальное число баллов - 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | экзамен                       |
| 4       | 2            | Текущий контроль | Тест 4.<br>Рекуррентные нейронные сети                                    | 0,8 | 5             | Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Количество баллов равно числу правильных ответов. Максимальное число баллов - 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | экзамен                       |
| 5       | 2            | Текущий контроль | Тест 5.<br>Генеративные нейронные сети                                    | 0,8 | 5             | Тест состоит из 5 равнозначных вопросов. Количество баллов равно числу правильных ответов. Максимальное число баллов - 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | экзамен                       |
| 6       | 2            | Текущий контроль | Практика 1.<br>Тензоры. Основы работы с библиотекой PyTorch.              | 2   | 10            | Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. No 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:<br>- верно реализована практическая работа – 4 балла<br>- выводы логичны и обоснованы – 3 балла<br>- правильный ответ на один вопрос – 1 балл<br>Максимальное количество баллов – 10. | экзамен                       |
| 7       | 2            | Текущий контроль | Практика 2.<br>Искусственные нейронные сети. Решение задачи классификации | 2   | 10            | Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 вопроса).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | экзамен                       |

|   |   |                  |                                                                                       |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |
|---|---|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                                                                                       |   |    | <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- верно реализована практическая работа – 4 балла</li> <li>- выводы логичны и обоснованы – 3 балла</li> <li>- правильный ответ на один вопрос – 1 балл</li> </ul> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p>                                                                                                                                                                                                              |         |
| 8 | 2 | Текущий контроль | <p>Практика 3. Рекуррентные нейронные сети. Задачи обработки естественного языка.</p> | 2 | 10 | <p>Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 вопроса).</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- верно реализована практическая работа – 4 балла</li> <li>- выводы логичны и обоснованы – 3 балла</li> <li>- правильный ответ на один вопрос – 1 балл</li> </ul> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> | экзамен |
| 9 | 2 | Текущий контроль | <p>Практика 4. Автокодировщики. Устранение шума.</p>                                  | 2 | 10 | <p>Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 вопроса).</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Общий балл при оценке складывается из следующих</p>                                                                                                                                                                                                                                                                   | экзамен |

|    |   |                          |               |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
|----|---|--------------------------|---------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                          |               |   |    | показателей:<br>- верно реализована практическая работа – 4 балла<br>- выводы логичны и обоснованы – 3 балла<br>- правильный ответ на один вопрос – 1 балл<br>Максимальное количество баллов – 10.                                                                                                                      |         |
| 10 | 2 | Промежуточная аттестация | Итоговый тест | - | 30 | Компьютерный тест состоит из 30 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 1 час. Стоимость одного вопроса - 1 балл.<br>30 баллов: задание полностью выполнено без ошибок.<br>1-29 баллов: задание выполнено частично или выполнено с ошибками.<br>0 баллов: задание не выполнено. | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | <p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. • Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. • Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. • Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на автомат в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти</p> | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>контрольно-рейтинговые мероприятия на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования. Тестирование проводится в системе edu.susu.ru. Тест содержит 30 вопросов, на выполнение теста дается 60 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                 | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|             |                                                                                                                                                                                                                                                     | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ПК-5        | Знает: Модели искусственных нейронных сетей, основные подходы решения профессиональных задач на базе искусственных нейронных сетей                                                                                                                  | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  |
| ПК-5        | Умеет: Осуществлять настройку параметров и обучение искусственных нейронных сетей для решения задач в профессиональной области                                                                                                                      | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  |
| ПК-5        | Имеет практический опыт: Решения профессиональных задач с использованием искусственных нейронных сетей                                                                                                                                              | +    | + | + | + | + | + | + | + | + | +  |
| ПК-12       | Знает: Принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»                          |      |   |   |   |   |   |   | + | + | +  |
| ПК-12       | Умеет: Решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика                |      |   |   |   |   |   |   | + | + | +  |
| ПК-12       | Имеет практический опыт: Решения задач по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика |      |   |   |   |   |   |   | + | + | +  |
| ПК-14       | Знает: Принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»                          |      |   |   |   |   |   | + |   | + | +  |
| ПК-14       | Умеет: Решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика                |      |   |   |   |   |   | + |   | + | +  |
| ПК-14       | Имеет практический опыт: Решения задач по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержке и использованию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика |      |   |   |   |   |   | + |   | + | +  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Николенко С.И., Кадурич А.А., Архангельская Е.О. Глубокое обучение. СПб.: Питер, 2019. 574 с.

из них: *учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Николенко С.И., Кадурич А.А., Архангельская Е.О. Глубокое обучение. СПб.: Питер, 2019. 574 с.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|---------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература       | ЭБС издательства Лань                    | Паттерсон Д., Гибсон А. Глубокое обучение с точки зрения практика. Москва: ДМК Пресс, 2018. 418 с. ISBN 978-5-97060-481-6. <a href="https://e.lanbook.com/book/116122">https://e.lanbook.com/book/116122</a>                                                                       |
| 2 | Основная литература       | ЭБС издательства Лань                    | Антонио Д., Суджит П. Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow. М.: ДМК Пресс, 2018. 294 с. ISBN: 978-5-97060-573-8. <a href="https://e.lanbook.com/book/111438">https://e.lanbook.com/book/111438</a> |
| 3 | Основная литература       | ЭБС издательства Лань                    | Коэльо Л.П., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. 2-е изд. М.: ДМК Пресс, 2016. 302 с. ISBN: 978-5-97060-330-7. <a href="https://e.lanbook.com/book/82818">https://e.lanbook.com/book/82818</a>                                                         |
| 4 | Дополнительная литература | ЭБС издательства Лань                    | Джонс М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. Москва: ДМК Пресс, 2011. 312 с. ISBN 978-5-94074-746-8. <a href="https://e.lanbook.com/book/1244">https://e.lanbook.com/book/1244</a>                                                                         |
| 5 | Дополнительная литература | ЭБС издательства Лань                    | Казакова О.Н., Фомина Т.А., Харитонов С.В., Рустанов А.Р. Практикум по линейной и тензорной алгебре: учебное пособие. Оренбург: ОГУ, 2017. 117 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/110639">https://e.lanbook.com/book/110639</a>                                                |
| 6 | Дополнительная литература | ЭБС издательства Лань                    | Бизли Д., Джонс Б.К. Python. Книга рецептов. Москва: ДМК Пресс, 2019. 646 с. ISBN 978-5-97060-751-0. <a href="https://e.lanbook.com/book/131723">https://e.lanbook.com/book/131723</a>                                                                                             |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| Вид занятий                     | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Экзамен                         |        | Персональный компьютер                                                                                                                           |
| Лекции                          |        | Проектор, персональный компьютер                                                                                                                 |
| Практические занятия и семинары |        | Проектор, персональный компьютер                                                                                                                 |