

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»**

УТВЕРЖДАЮ



Декан/Директор

/ В.В. Соболев

23.05.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Глубокое обучение нейронных сетей  
(наименование – полностью)

10/022 (2023)

направление (специальность) 01.04.04 «Прикладная математика»  
(шифр, наименование – полностью)

направленность (профиль/программа/специализация) «Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта»  
(наименование – полностью)

уровень образования: магистратура

форма обучения: очная  
(очная, очно-заочная или заочная)

общая трудоемкость дисциплины составляет: 5 зачетных единиц(ы)

Кафедра «Прикладная математика и информационные технологии»  
полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель Суфиянов Вадим Гарайханович, д.т.н., доцент  
Ф.И.О.(полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры

Протокол от 27.04. 2023 г. № 5

Заведующий кафедрой

И.Г. Русяк / И.Г. Русяк  
27.04. 2023 г.

### СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 01.04.04 «Прикладная математика» (программа «Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта»)

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН  
010000 «Математика и механика» от 11.05. 2023 г. № 3  
(шифр и наименование – полностью)

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН  
010000 «Математика и механика»  
(шифр и наименование – полностью)

В.Г. Суфиянов / В.Г. Суфиянов  
11.05. 2023 г.

Руководитель образовательной программы

К.В. Кетова / К.В. Кетова  
11.05. 2023 г.

Аннотация к дисциплине

<b>Название дисциплины</b>	Глубокое обучение нейронных сетей
<b>Направление (специальность) подготовки</b>	01.04.04 «Прикладная математика»
<b>Направленность (профиль/программа/специализация)</b>	«Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта»
<b>Место дисциплины</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Трудоемкость (з.е. / часы)</b>	5 з.е., 180 часов
<b>Цель изучения дисциплины</b>	формирование у студентов навыков проектирования и разработки наукоемкого программного обеспечения с использованием языков программирования R и Python
<b>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</b>	ПК-1. Способен интегрировать программные модули и компоненты при разработке программного обеспечения в области профессиональной деятельности ПК-5. Способен и готов проводить сбор, обработку и анализ статистических данных с использованием современных информационных технологий
<b>Содержание дисциплины (основные разделы и темы)</b>	Фреймворк TensorFlow. Сегментация изображений. Распознавание образов. Обучение с подкреплением.
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	Зачет с оценкой

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью** преподавания дисциплины является формирование у студентов представления о моделях нейронных сетей и практических навыков глубинного обучения нейронных сетей с использованием современных информационных технологий.

**Задачи** дисциплины:

- формирование системы знаний о математических моделях и методах глубинного обучения нейронных сетей;
- изучение особенностей реализации математических методов обучения нейронных сетей на современных платформах высокопроизводительных вычислений.

## 2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

### Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п З	Знания
1.	математические модели и архитектуру нейронных сетей глубинного обучения;
2.	математические методы глубинного обучения нейронных сетей;
3.	современные информационные технологии глубинного обучения нейронных сетей;
4.	особенности разработки программного обеспечения для глубинного обучения нейронных сетей

### Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п У	Умения
1.	проводить обучение нейронных сетей на больших массивах данных;
2.	реализовывать математические методы глубинного обучения нейронных сетей на языках высокого уровня;

### Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п Н	Навыки
1.	практическими навыками использования современных информационных технологий глубинного обучения нейронных сетей для проведения расчетов, анализа, подготовки решений;
2.	навыками разработки и применения математических моделей глубинного обучения нейронных сетей для решения экономических и инженерных задач.

### Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ПК-1. Способен интегрировать программные модули и компоненты при разработке программного обеспечения в области профессиональной деятельности	ПК-1.1. Знать: процедуры интеграции программных модулей и компонентов при разработке программного обеспечения	1, 2, 3, 4		
	ПК-1.2. Уметь: использовать стандартные программные модули и компоненты при разработке программного обеспечения в области профессиональной деятельности		1, 2	

	ПК-1.3. Владеть: практическими навыками интеграции программных модулей и компонентов при разработке программного обеспечения в области профессиональной деятельности			1, 2
ПК-5. Способен и готов проводить сбор, обработку и анализ статистических данных с использованием современных информационных технологий	ПК-5.1. Знать: основы межкультурной коммуникации; особенности межкультурного разнообразия общества и технологии эффективного межкультурного взаимодействия	1, 2, 3, 4		
	ПК-5.2. Уметь: понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия		1, 2	
	ПК-5.3. Владеть: методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия; способами преодоления коммуникативных, образовательных, этнических, конфессиональных барьеров для межкультурного взаимодействия при решении профессиональных задач			1, 2

### 3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей):

- Интеллектуальные системы машинного обучения;
- Программирование на R/ Python.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): –

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1. Структура дисциплин

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации <i>(по семестрам)</i>	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС	
				лк	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
1.	Фреймворк TensorFlow	44	3	4	2	8	-	30	Практическая работа. Защита лабораторной работы
2.	Сегментация изображений	44	3	4	2	8	-	30	Практическая работа. Защита лабораторной работы

3.	Распознавание образов	44	3	4	2	8	-	30	Практическая работа. Защита лабораторной работы
4.	Обучение с подкреплением	46	3	4	2	8	-	32	Практическая работа. Защита лабораторной работы
5.	Зачет с оценкой	2	3	–	–	–	0,4	1,6	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости
	<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>32</b>	<b>0,4</b>	<b>123,6</b>	

#### 4.2. Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1.	Фреймворк TensorFlow	ПК-1, ПК-5	1, 2, 3, 4	1, 2	1, 2	Практическая работа. Защита лабораторной работы
2.	Сегментация изображений	ПК-1, ПК-5	1, 2, 3, 4	1, 2	1, 2	Практическая работа. Защита лабораторной работы
3.	Распознавание образов	ПК-1, ПК-5	1, 2, 3, 4	1, 2	1, 2	Практическая работа. Защита лабораторной работы
4.	Обучение с подкреплением	ПК-1, ПК-5	1, 2, 3, 4	1, 2	1, 2	Практическая работа. Защита лабораторной работы

#### 4.3. Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1	Введение в фреймворк TensorFlow / Keras. Работа с TensorFlow в Google.Colab. Графы вычислений. Операции с тензорами. Работа с TensorFlow в Google.Colab. Оптимизация нейронной сети.	4
2.	2	Сегментация изображений. Практические применения сегментации. Классическая сегментация и сегментация на базе нейросетей. Методы улучшения производительности модели. Дилатационная свертка. Архитектура сети на базе Tensorflow и карта сегментации. Автоматическое сохранение снапшотов.	4
3.	3	Распознавание образов. Детектирование объектов. Методы локализации: selective search, edge boxes. Методы обучения R-CNN и FAST R-CNN. Методы SSD / YOLO.	4
4.	4	Обучение с подкреплением. Классы задач: обучение с учителем, без учителя, обучение с подкреплением. Состояния, действия, награды. Оценка состояния и действий. Q-Learning. Deep Q-Learning.	4
	<b>Всего</b>		<b>16</b>

#### 4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	1	Установка фреймворка TensorFlow	2
2.	2	Алгоритм распознавания геометрических фигур	2
3.	3	Распознавание образов	2
4.	4	Обучение с подкреплением Q-Learning	2
	<b>Всего</b>		<b>8</b>

#### 4.5. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	1	Основы работы с фреймворками TensorFlow/Keras	4
2.	1	Оптимизация нейронной сети	4
3.	2	Сегментация изображений с использованием нейронной сети глубокого обучения	4
4.	2	Ручная разметка изображений для решения задач сегментации	4
5.	3	Алгоритм распознавания лиц	4
6.	3	Детектирование объектов. Методы локализации: selective search, edge boxes. Методы обучения R-CNN, FAST R-CNN, SSD / YOLO.	4
7.	4	Обучение интеллектуального агента методом подкрепления	4
8.	4	Глубокое обучение интеллектуального агента методом Deep Q-Learning	4
	<b>Всего</b>		<b>32</b>

#### 5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся практические работы и защиты лабораторных работ.

*Примечание:* Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет.

#### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

##### а) основная литература

1. Яхъяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Э. Яхъяева. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 320 с. — 978-5-4487-0079-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67390.html>
2. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети : учебное пособие / А. Б. Барский. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 357 с. — ISBN 978-5-4497-0309-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89426.html> (дата обращения: 29.06.2023).

##### б) дополнительная литература

3. Разработка мультимедийных приложений с использованием библиотек OpenCV и IPP / А. В. Бовырин, П. Н. Дружков, В. Л. Ерухимов [и др.]. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 515 с. — ISBN 978-5-4486-0520-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79718.html> (дата обращения: 29.06.2023).
4. Барский, А. Б. Логические нейронные сети [Электронный ресурс] / А. Б. Барский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 492 с. — 978-5-94774-646-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52220.html>
5. Седов, В. А. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нейроинформатика» для студентов специальности 09.03.02 «Информационные системы и технологии» / В. А. Седов, Н. А. Седова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 30 с. — 978-5-4486-0047-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69319.html>

6. Лубенцова, Е. В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями [Электронный ресурс] : монография / Е. В. Лубенцова. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 248 с. — 978-5-88648-902-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63133.html>
7. Сузи, Р. А. Язык программирования Python [Электронный ресурс] / Р. А. Сузи. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 350 с. — 5-9556-0058-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52211.html>

#### **в) методические указания**

8. Русяк И.Г., Кетова К.В., Касаткина Е.В., Вавилова Д.Д. Методические указания к оформлению и выполнению рефератов, лабораторных работ, курсовых работ и проектов, практик, выпускных квалификационных работ для студентов направления «Прикладная математика», 2021. – 38 с.– Рег. номер МиЕН 1-1/2021.
9. Суфиянов В.Г. Методические указания к проведению практических занятий и лабораторных работ по дисциплине «Глубокое обучение нейронных сетей» для направления 01.04.04 «Прикладная математика». – Ижевск, 2021. – 30 с. – Рег. номер 1-37/2021.

#### **г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>.
2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова Web ИРБИС [http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS).
3. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.пф>.
4. Мировая цифровая библиотека – <http://www.wdl.org/ru/>.
5. Международный индекс научного цитирования Web of Science – <http://webofscience.com>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.
7. Справочно-правовая система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>.
8. Открытое образование. Курсы ведущих вузов России. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>
9. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
10. Курсы по нейронным сетям и анализу больших данных. – Режим доступа: <https://neurohive.io>
11. Среда разработки приложений Anaconda на языке Python. – Режим доступа: <https://anaconda.org>
12. Язык программирования Python. – Режим доступа: <https://www.python.org/>
13. Набор данных Kaggle. – Режим доступа: <https://www.kaggle.com/>
14. Rstudio. – Режим доступа: <https://rstudio.com/>
15. Google Colaboratory. – Режим доступа: <https://colab.research.google.com/>

#### **д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

1. Microsoft Office Standard 2007 (Open License: 42267924).
2. Doctor Web Enterprise Suite (Лицензия № 116663324).
3. RStudio / R (свободно распространяемое программное обеспечение).
4. Anaconda / Python (свободно распространяемое программное обеспечение).
5. TensorFlow / Keras (свободно распространяемое программное обеспечение).



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

### **1. Лекционные занятия**

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### **2. Практические занятия**

Учебные аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### **3. Лабораторные работы**

Для лабораторных занятий используются аудитория № 6-309, оснащенная следующим оборудованием: проектор, экран, компьютер/ноутбук.

Для лабораторных занятий используются аудитория № 6-310, оснащенная следующим оборудованием: проектор, экран, компьютер/ноутбук.

### **4. Самостоятельная работа.**


Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- научная библиотека ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (ауд. 201 корпус № 1, адрес: 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д.7);
- помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 309, корпус № 6, адрес: 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д.48).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

**Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год**

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Глубокое обучение нейронных сетей» по направлению подготовки (специальности) 01.04.04 «Прикладная математика» по направленности (профилю) подготовки «Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта» согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2023 – 2024	 27.04.2023
2024 – 2025	

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»**

## Оценочные средства по дисциплине

«Глубокое обучение нейронных сетей»  
(наименование – полностью)

направление (специальность) 01.04.04 «Прикладная математика»  
(шифр, наименование – полностью)

направленность (профиль/программа/специализация) «Разработка программного обеспечения и математических методов решения задач с использованием искусственного интеллекта»  
(наименование – полностью)

уровень образования: магистратура

форма обучения: очная  
(очная, очно-заочная или заочная)

общая трудоемкость дисциплины составляет: 5 зачетных единиц(ы)

## 1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
1.	ПК-1.1. Знать: процедуры интеграции программных модулей и компонентов при разработке программного обеспечения	31: математические модели и архитектуру нейронных сетей глубинного обучения; 32: математические методы глубинного обучения нейронных сетей; 33: современные информационные технологии глубинного обучения нейронных сетей; 34: особенности разработки программного обеспечения для глубинного обучения нейронных сетей	Практическая работа. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
2.	ПК-1.2. Уметь: использовать стандартные программные модули и компоненты при разработке программного обеспечения в области профессиональной деятельности	У1: проводить обучение нейронных сетей на больших массивах данных; У2: реализовывать математические методы глубинного обучения нейронных сетей на языках высокого уровня;	Практическая работа. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
3.	ПК-1.3. Владеть: практическими навыками интеграции программных модулей и компонентов при разработке программного обеспечения в области профессиональной деятельности	Н1: практическими навыками использования современных информационных технологий глубинного обучения нейронных сетей для проведения расчетов, анализа, подготовки решений; Н2: навыками разработки и применения математических моделей глубинного обучения нейронных сетей для решения экономических и инженерных задач.	Практическая работа. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.

4.	ПК-5.1. Знать: основы межкультурной коммуникации; особенности межкультурного разнообразия общества и технологии эффективного межкультурного взаимодействия	31: математические модели и архитектуру нейронных сетей глубинного обучения; 32: математические методы глубинного обучения нейронных сетей; 33: современные информационные технологии глубинного обучения нейронных сетей; 34: особенности разработки программного обеспечения для глубинного обучения нейронных сетей	Практическая работа. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
5.	ПК-5.2. Уметь: понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	У1: проводить обучение нейронных сетей на больших массивах данных; У2: реализовывать математические методы глубинного обучения нейронных сетей на языках высокого уровня;	Практическая работа. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
6.	ПК-5.3. Владеть: методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия; способами преодоления коммуникативных, образовательных, этнических, конфессиональных барьеров для межкультурного взаимодействия при решении профессиональных задач	Н1: практическими навыками использования современных информационных технологий глубинного обучения нейронных сетей для проведения расчетов, анализа, подготовки решений; Н2: навыками разработки и применения математических моделей глубинного обучения нейронных сетей для решения экономических и инженерных задач.	Практическая работа. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.

**Наименование:** практическая работа

**Представление в ФОС:** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине

**Варианты заданий:** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине

Задача 1. Определить влияние изменения размера 1 скрытого слоя сети обучения на обобщающую способность нейронной сети

Задача 2. загрузить и провести предобработку данных MNIST для их анализа с использованием фреймворка TensorFlow/Keras

Задача 3. создать обычную нейронную сеть и сеть глубокого обучения для классификации данных и провести анализ точности классификации на обучающих и тестовых данных;

Задача 4. для нейронной сети глубокого обучения исследовать влияние изменения размера 1 скрытого слоя сети обучения на обобщающую способности;

Задача 5. Исследовать обобщающую способность нейронных сетей в зависимости от числа итераций обучения.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2.

**Наименование:** защита лабораторных работ

**Представление в ФОС:** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине

**Варианты заданий:** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине

1. Реализовать нейронную сеть для определения положения лиц на изображениях с использованием нейронных сетей глубокого обучения во фреймворке TensorFlow/Keras.
2. Создать новый набор обучающих и тестовых данных для распознавания конкретного лица для обучения нейронной сети.
3. Реализовать нейронную сеть для распознавания лиц на изображениях с использованием нейронных сетей глубокого обучения во фреймворке TensorFlow/Keras.
4. Провести валидацию модели определения и распознавания лиц на изображениях, т.е. исследовать точность распознавания изображений на размеченных данных. В случае достижения точности на новом тестовом наборе данных менее 60% определить причины этого.
5. Создать интеллектуального агента для выполнения покупок и продаж на фондовых рынках. Методом подкрепления обучить интеллектуального агента на обучающей выборке и оценить эффективность его действий

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2.

**Наименование:** Зачет с оценкой

**Представление в ФОС:** перечень вопросов

**Перечень вопросов для проведения зачета с оценкой:**

1. Глубинное обучение нейронной сети.
2. Введение в фреймворк TensorFlow / Keras. Графы вычислений. Операции с тензорами.
3. Работа с TensorFlow в Google.Colab.
4. Оптимизация нейронной сети.
5. Сегментация изображений.
6. Практические применения сегментации.
7. Классическая сегментация и
8. Сегментация с помощью нейросетей.
9. Дилатационная свертка.
10. Архитектура сети на базе Tensorflow и карта сегментации.
11. Распознавание образов.
12. Методы локализации: selective search, edge boxes.
13. Методы обучения R-CNN и FAST R-CNN.
14. Методы SSD / YOLO.
15. Обучение с подкреплением.
16. Классы задач: обучение с учителем, без учителя, обучение с подкреплением.
17. Состояния, действия, награды. Оценка состояния и действий.
18. Оптимальная Q-функция.Q-Learning.
19. Deep Q-Learning (DQN).

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** тест

**Представление в ФОС:** перечень вопросов

**Перечень вопросов:**

**Компетенция**

**ПК-1.** Способен интегрировать программные модули и компоненты при разработке программного обеспечения в области профессиональной деятельности

**Индикаторы достижения компетенции:**

ПК-1.1. Знать: процедуры интеграции программных модулей и компонентов при разработке программного обеспечения

ПК-1.2. Уметь: использовать стандартные программные модули и компоненты при разработке программного обеспечения в области профессиональной деятельности

ПК-1.3. Владеть: практическими навыками интеграции программных модулей и компонентов при разработке программного обеспечения в области профессиональной деятельности

***Проведение работы, заключающейся в ответе на вопросы теста (компетенция ПК-1):***

1. Какая из библиотек Python **НЕ** предназначена для глубокого обучения нейронных сетей.

Варианты:

- а) Scikit-learn
- б) TensorFlow
- в) Theano
- г) PyTorch

2. Дана матрица  $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ -1 & 0 & 1 & 2 \\ 2 & 0 & -2 & -1 \\ 1 & 5 & 4 & 3 \end{bmatrix}$ . Выполните операцию субдискретизации (pooling) функцией усреднения размером  $2 \times 2$  и шагом 2.

Варианты:

- а)  $\begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 2 \\ 5 & 5 & 4 \end{bmatrix}$
- б)  $\begin{bmatrix} 0.5 & 1.5 & 2.5 \\ 0.25 & -0.25 & 0. \\ 2. & 1.75 & 1. \end{bmatrix}$
- в)  $\begin{bmatrix} 0.5 & 2.5 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$
- г)  $\begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}$

3. Сумма элементов вектора  $x = \text{softmax}(z)$  равна

Варианты:

- а) числу от 0 до 1
- б) любому числу
- в) 0
- г) 1

4. Дана матрица  $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$  и ядро свертки  $\begin{bmatrix} 0.5 & -0.5 \\ -0.5 & 0.5 \end{bmatrix}$ . Результат свертки с дополнением нулями и шагом 1 будет матрица.

Варианты:

- а)  $\begin{bmatrix} 0.5 & 0. \\ 0 & -0.5 \end{bmatrix}$
- б)  $\begin{bmatrix} 0.5 & -0.5 & 0 \\ -0.5 & 0 & 0.5 \\ 0 & 0.5 & -0.5 \end{bmatrix}$
- в)  $\begin{bmatrix} -1. & 2. \\ 2. & -1. \end{bmatrix}$
- г)  $\begin{bmatrix} 1 & 1.5 & 1.5 \\ -0.5 & 1 & 2.5 \\ -1.5 & 1.5 & -1.5 \end{bmatrix}$

5. Операция субдискретизации функцией максимума это -

Варианты:

- а) уменьшение размерности сформированных карт признаков за счет разбиения на непересекающиеся части и выбора максимума среди них
- б) слой, полученный в результате применения свертки
- в) матрица, на которую умножаются фрагменты изображения с последующим суммированием

г) ничего из вышеперечисленного

Ключи теста:

Вопрос	1	2	3	4	5
Ответ	а	в	г	б	а

### Компетенция

**ПК-5.** Способен и готов проводить сбор, обработку и анализ статистических данных с использованием современных информационных технологий

#### Индикаторы достижения компетенции:

ПК-5.1. Знать: современные методы и информационные технологии сбора, обработки и анализа статистических данных

ПК-5.2. Уметь: осуществлять сбор, обработку и анализ статистических данных для решения инженерных и экономических задач с использованием современных информационных технологий

ПК-5.3. Владеть: навыками сбора, обработки и анализа статистических данных для решения инженерных и экономических задач с использованием современных информационных технологий

**Проведение работы, заключающейся в ответе на вопросы теста (компетенция ПК-5):**

1. Переобучение в машинном обучении и статистике – это

Варианты:

- а) явление, когда построенная модель хорошо объясняет примеры из обучающей выборки, но плохо работает на примерах, не использованных в обучении
- б) повторное использование данных из обучающей выборки для дальнейшего обучения модели
- в) состояние предельного обучения модели, когда улучшить ее точность невозможно
- г) повторное обучение модели для проверки ее корректности

2. Команда `import tensorflow as tf` выполняется для

Варианты:

- а) подключения библиотеки tensorflow
- б) подключения библиотеки tf
- в) загрузки данных tf из библиотеки tensorflow
- г) импорта данных из библиотеки tensorflow

3. Под термином регуляризация в машинном обучении понимается

Варианты:

- а) метод оптимизации внутренних параметров модели
- б) уменьшение сложности модели машинного обучения
- в) повышение сложности модели машинного обучения
- г) модификация алгоритма обучения, предпринятая с целью уменьшить его ошибку обобщения, не уменьшая ошибки обучения

4. Какая из функции активации может принимать бесконечные значения

Варианты:

- а) `tanh`
- б) `ReLU`



- в) sigmoid
- г) softmax

5. Процесс аугментации в машинном обучении это

Варианты:

- а) выделение информативных признаков в изображениях
- б) уменьшение числа признаков в наборе данных
- в) увеличение набора обучающих данных за счет модификации входного набора данных
- г) фильтрация исходного набора данных

Ключи теста:

<b>Вопрос</b>	<b>1</b>
<b>Ответ</b>	<b>а</b>

## 2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Разделы дисциплины	Форма контроля	Количество баллов	
		min	max
1	Практическая работа	3	10
2	Практическая работа	3	10
3	Практическая работа	3	10
4	Практическая работа	3	10
1	Защита лабораторной работы	3	10
1	Защита лабораторной работы	3	10
2	Защита лабораторной работы	3	10
2	Защита лабораторной работы	3	10
3	Защита лабораторной работы	3	10
3	Защита лабораторной работы	3	10
4	Защита лабораторной работы	3	10
4	Защита лабораторной работы	3	10

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Практическая работа	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. на защите практической работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	101-120
«хорошо»	71-100
«удовлетворительно»	51-70
«неудовлетворительно»	36-51

Если сумма набранных баллов менее 36 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 36 до 51 баллов, обучающийся допускается до промежуточной аттестации.

Билет к экзамену включает 2 теоретических вопроса и 3 практических задания.

Промежуточная аттестация проводится в форме письменной работы.

Время на подготовку: 60 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки.

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять на их практике при решении задач (выполнении заданий), способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы и делать необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
«хорошо»	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной программе, умение самостоятельно решать задач (выполнять задания), способность аргументированно отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знания основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий (решении задач), выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и рекомендованной литературой, рекомендованной программой.
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировке основных понятий и при решении типовых задач (при выполнении типовых заданий), не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.