

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 03.11.2025 16:24:21  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e69

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора полиграфического института

И.В. Нагорнова/

«30» июня 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Нейронные сети в принтмедиаиндустрии»**

Направление подготовки/специальность  
**09.03.02 «Информационные системы и технологии»**

Профиль/специализация  
**“Информационные системы автоматизированных комплексов  
медиаиндустрии”**

Квалификация  
**Бакалавр**

Формы обучения  
**Очная**

Москва, 2021 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **09.03.02 «Информационные системы и технологии»**.

**Программу составил:**

профессор кафедры  
«Информатика и информационные технологии»



/ А.И. Винокур /

**Программа утверждена на заседании кафедры «Информатика и информационные технологии» «26» июня 2021 г., протокол № 11.**

Заведующий кафедрой ИиИТ,  
доцент, к.т.н.  
/



/ Д.Г. Демидов

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой  
к. т. н.



/Суслов М.В.

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

**Цель** освоения дисциплины «Нейронные сети в принтмедиаиндустрии» заключается в формировании у студентов теоретических знаний и практических навыков в области нейронных сетей и их использования в принтмедиаиндустрии.

К основным **задачам** освоения дисциплины следует отнести:

- обучение методам обработки данных с помощью нейронных сетей;
- формирование практических умений и навыков работы с нейронными сетями

Обучение по дисциплине «Нейронные сети в принтмедиаиндустрии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<input type="checkbox"/> знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования <input type="checkbox"/> уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования <input type="checkbox"/> иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам части Блока 1 учебного плана программы бакалавриата.

Изучение данной дисциплины базируется на дисциплинах

- Математика;
- Информатика;
- Основы алгоритмизации и программирования
- Дискретная математика.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Технологии обработки больших данных принтмедиаиндустрии;
- Производственная практика (преддипломная);
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

### 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 часа).

#### Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

##### 1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			5	6
<b>1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>104</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
	В том числе:			
1.1	Лекции	32	16	16
1.2	Семинарские/практические занятия	72	36	36
1.3	Лабораторные занятия			
<b>2</b>	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>148</b>	<b>56</b>	<b>92</b>
	В том числе:			
2.1	Подготовка и выполнение лабораторных работ	112	56	56
<b>3</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>			
	Зачет		+	
	Экзамен			+
	<b>Итого:</b>	<b>252</b>	<b>90</b>	<b>126</b>

#### Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

##### 1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.1	<b>Введение в искусственные нейронные сети.</b> Современное применение нейронных сетей. Основные задачи: компьютерное зрение, Natural Language Processing, Self-Driving Agents, GAN, Reinforcement Learning и другие области. Виды нейронных сетей: прямого распространения, сверточные, рекуррентные, генеративные и другие архитектуры. Обучение нейронных сетей.	4	2				2
1.2	<b>Распознавание рукописных цифр.</b> Среда для работы:	12		4			8

	GoogleColab. Сравнение модели классического машинного обучения (линейную модель, boosting) и нейронную сеть прямого распространения для распознавания рукописных цифр датасета MNIST на Python						
2.1	<b>Фреймворки для глубокого обучения (Keras, TensorFlow).</b> Введение в фреймворк TensorFlow. Графы вычислений. Операции с тензорами. Цепное правило.	8	4				4
2.2	<b>Работа с TensorFlow в Google.Colab.</b> Оптимизация в базе датасета FashionMNIST и фреймворка Keras.	24		8			16
3.1	<b>Сверточные нейронные сети.</b> Введение в сверточные нейронные сети. Операция свертки. Простой сверточный слой. Усложнение сверточного слоя. Пулинг слоев. Современные архитектуры.	8	4				4
3.2	<b>Распознавание изображений.</b> Архитектура первой сверточной сети. Inception V3. Распознаем изображения в датасете CIFAR-10 с помощью сверточной нейронной сети	24		8			16
4.1	<b>Оптимизация нейронной сети.</b> Пути оптимизации нейронной сети. Функции активации. Инициализация весов. Влияние learning rate на сходимость. Batch нормализация. Dropout регуляризация.	8	4				4
4.2	<b>Улучшение скорости и производительность сетей.</b> Стохастический градиентный спуск. Adam: Adaptive Moment Estimation. Матричные операции.	24		8			16
5.1	<b>Перенос обучения.</b> Transfer learning. Fine-tuning. Архитектура сети ImageNET. Оптимизация сети при помощи back propagation. Автокодировщики: понятия encoder и decoder.	8	4				4

5.2	<b>Архитектура автокодировщика.</b> Дообучение нейронной сети для решения задачи классификации изображений на kaggle.	24		8			16
6.1	<b>Обработка естественного языка (NLP).</b> Задачи Natural Language Processing (NLP). Векторизация текстовых данных. Сравнение сетей прямого распространения и рекуррентных нейросетей. Архитектура рекуррентной нейросети. Продвинутое рекуррентные. LSTM (Long Short-Term Memory), GRU (Gated Recurrent Unit). Обработки последовательностей: Many-to-One, One-to-Many, Many-to-Many. Many-to-One в классификации текстов, анализе временных рядов и отображении текста в картинку.	12	6				6
6.2	<b>Нейросеть для работы с естественным языком.</b> One-to-Many в генерации текстов. Языковая модель SEQ 2 SEQ Encoder-Decoder. Механизм внимания (Attention). Вычисление весов. Отказ от рекуррентов. Архитектура TRANSFORMER.	36		12			24
7.1	<b>Сегментация и детектирование объектов.</b> Практические применения сегментации. Классическая сегментация и сегментация на базе нейросетей. Методы улучшения производительности модели. Дилатационная свертка. Введение в детектирование объектов. Задача локализации. Регрессия, классификация и локализация в детектировании объектов.	8	4				4
7.2	<b>Сравнение методов детекции.</b> Region proposals: selective search, edge boxes. Методы R-CNN и FAST R-CNN. Методы SSD / YOLO. Задачи детекции ядер клеток и сегментации людей на фотографии	22	6				16
8.1	<b>Обучение с подкреплением (Reinforcement learning).</b> Классы задач: обучение с учителем, без	8	4				4

	учителя, обучение с подкреплением. Применение: игровые агенты, self-driving агенты, робототехника. Состояния, действия, награды. Понятие оптимальной политики. Оценка состояния и действий. Оптимальная Q-функция. Q-Learning. Уравнение Беллмана.						
8.2	<b>Создание агента для игры на основе DQN алгоритма.</b> Deep Q-Learning (DQN) алгоритм. Другие методы обучения с подкреплением: Policy Gradients, Actor-Critic	24		8			16
9.1	<b>Перспективы и тенденции.</b> Другие области применения нейронных сетей. Self-driving и AI. GAN: Generative Adversarial Networks. Перспективы применения нейронных сетей в принтмедиаиндустрии.	6	2				4
9.2	<b>Создание изображения с помощью генеративно-сопоставительных сетей.</b> Создание фотореалистичного изображения. Перенос стиля.	12			4		8
<b>Итого</b>		<b>252</b>	<b>32</b>		<b>72</b>		<b>148</b>

### Содержание дисциплины

Тема 1, **Введение в искусственные нейронные сети.** Современное применение нейронных сетей. Основные задачи: компьютерное зрение, Natural Language Processing, Self-Driving Agents, GAN, Reinforcement Learning и другие области. Виды нейронных сетей: прямого распространения, сверточные, рекуррентные, генеративные и другие архитектуры. Обучение нейронных сетей.

Тема 2. **Фреймворки для глубокого обучения (Keras, TensorFlow).** Введение в фреймворк TensorFlow. Графы вычислений. Операции с тензорами. Цепное правило.

Тема 3. **Сверточные нейронные сети.** Введение в сверточные нейронные сети. Операция свертки. Простой сверточный слой. Усложнение сверточного слоя. Пулинг слой. Современные архитектуры.

Тема 4. **Оптимизация нейронной сети.** Пути оптимизации нейронной сети. Функции активации. Инициализация весов. Влияние learning rate на сходимость. Batch нормализация. Dropout регуляризация.

Тема 5. **Перенос обучения.** Transfer learning. Fine-tuning. Архитектура сети ImageNET. Оптимизация сети при помощи back propagation. Автокодировщики: понятия encoder и decoder.

Тема 6. **Обработка естественного языка (NLP).** Задачи Natural Language Processing (NLP). Векторизация текстовых данных. Сравнение сетей прямого распространения и рекуррентных нейросетей. Архитектура рекуррентной нейросети. Продвинутое рекуррентные. LSTM (Long Short-Term Memory), GRU (Gated Recurrent Unit). Обработки последовательностей: Many-to-One, One-to-Many, Many-to-Many. Many-to-One в классификации текстов, анализе временных рядов и отображении текста в картинку.

Тема 7. **Сегментация и детектирование объектов.** Практические применения сегментации. Классическая сегментация и сегментация на базе нейросетей. Методы улучшения производительности модели. Дилатационная свертка. Введение в детектирование объектов. Задача локализации. Регрессия, классификация и локализация в детектировании объектов.

Тема 8. **Обучение с подкреплением (Reinforcement learning).** Классы задач: обучение с учителем, без учителя, обучение с подкреплением. Применение: игровые агенты, self-driving агенты, робототехника. Состояния, действия, награды. Понятие оптимальной политики. Оценка состояния и действий. Оптимальная Q-функция. Q-Learning. Уравнение Беллмана.

Тема 9. **Перспективы и тенденции.** Другие области применения нейронных сетей. Self-driving и AI. GAN: Generative Adversarial Networks. Перспективы применения нейронных сетей в прайтмедиаиндустрии.

#### **Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий**

##### **1. Семинарские/практические занятия**

Практические занятия не предусмотрены.

##### **2. Лабораторные занятия**

**Практическое занятие № 1. Распознавание рукописных цифр.** Среда для работы: GoogleColab. Сравнение модели классического машинного обучения (линейную модель, boosting) и нейронную сеть прямого распространения для распознавания рукописных цифр датасета MNIST на Python.

**Практическое занятие № 2. Работа с TensorFlow в Google.Colab.** Оптимизация в базе датасета FashionMNIST и фреймворка Keras.

**Практическое занятие № 3. Распознавание изображений.** Архитектура первой светочной сети. Inception V3. Распознаем изображения в датасете CIFAR-10 с помощью сверточной нейронной сети.

**Практическое занятие № 4. Улучшение скорости и производительность сетей.** Стохастический градиентный спуск. Adam: Adaptive Moment Estimation. Матричные операции.



**Практическое занятие № 5. Архитектура автокодировщика.** Дообучение нейронной сети для решения задачи классификации изображений на kaggle.

**Практическое занятие № 6. Нейросеть для работы с естественным языком.** One-to-Many в генерации текстов. Языковая модель SEQ 2 SEQ Encoder-Decoder. Механизм внимания (Attention). Вычисление весов. Отказ от рекуррентов. Архитектура TRANSFORMER.

**Практическое занятие № 7. Сравнение методов детекции.** Region proposals: selective search, edge boxes. Методы R-CNN и FAST R-CNN. Методы SSD / YOLO. Задачи детекции ядер клеток и сегментации людей на фотографии.

**Практическое занятие № 8. Создание агента для игры на основе DQN алгоритма.** Deep Q-Learning (DQN) алгоритм. Другие методы обучения с подкреплением: Policy Gradients, Actor-Critic.

**Практическое занятие № 9. Создание изображения с помощью генеративно-состязательных сетей.** Создание фотореалистичного изображения. Перенос стиля.

3. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)  
Курсовые проекты не предусмотрены.

## **4. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

### **Основная литература**

1. Шолле Франсуа. Глубокое обучение на Python. 2-е межд. издание. — СПб.: Питер, 2021. — 576 с.
2. Анирад Коул, Сиддха Ганджу, Мехер Казам. Искусственный интеллект и компьютерное зрение. Реальные проекты на Python, Keras и TensorFlow. — СПб.: Питер, 2021. — 624 с.
3. Sowmya Vajjala, Bodhisattwa Majumder, Anuj Gupta, and Harshit Surana. Practical Natural Language Processing – 2020. 455 с.
4. Равичандиран Судхарсан. Глубокое обучение с подкреплением на Python. OpenAI Gym и TensorFlow для профи. — СПб.: Питер, 2020. — 320 с.

### **Дополнительная литература**

1. [www.basegroup.ru](http://www.basegroup.ru) – технологии анализа данных / Deductor Studio Academic и Loginom – аналитические платформы.
2. <http://window.edu.ru/window/catalog>: Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
3. <https://www.tensorflow.org/tutorials?hl=ru> – обучающие материалы по обучению с помощью tensorflow
4. <https://www.geeksforgeeks.org/machine-learning/> - портал с обучающими материалами по машинному обучению и различным алгоритмам
5. <https://neurohive.io/ru/> - портал с обучающими и новостными материалами по современным технологиям нейросетей
6. <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php> - ресурс с большим количеством различного контента по тематике ИИ.

### **Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

1. Microsoft Windows;
2. Microsoft Office.
3. Keras

4. PyCharm
5. Tensorflow;
6. OpenCV;
7. Google Cloud Machine Learning Engine.

## **5. Материально-техническое обеспечение**

Компьютерные классы со следующей оснащённостью: столы, стулья, аудиторная доска, использование переносного мультимедийного комплекса (переносной проектор, персональный ноутбук). Персональные компьютеры, мониторы, мышки, клавиатуры. Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows 11, Microsoft Office (по программе бесплатного доступа Microsoft Imagine).

## **6. Методические рекомендации**

### **Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения**

Методика преподавания дисциплины «Нейронные сети в принтмедиаиндустрии» предусматривает использование групповых и индивидуальных консультаций обучающихся, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Семинарские/практические занятия по дисциплине «Нейронные сети в принтмедиаиндустрии» осуществляются в форме самостоятельной проработки теоретического материала обучающимися; выполнения практического задания.

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Изучение дисциплины осуществляется в соответствии с учебным планом.

На занятиях осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на умение применять полученные знания на практике, в том числе при решении реальных задач, отличающихся от проработанных.

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, самостоятельно знакомятся с теоретическим материалом, выполняют практические задания, готовятся к текущему контролю и промежуточной аттестации.

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях в виде ответов на вопросы, позволяющие проконтролировать освоение дисциплины. Критериями оценки результатов являются:

- уровень освоения теоретического материала;
- уровень владения практическими навыками;
- умения обучающегося использовать теоретические знания при выполнении практических задач (в виде дополнительных заданий);
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Промежуточный контроль осуществляется на зачете и экзамене в форме собеседования.

## 7. Фонд оценочных средств

### Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций: **практические занятия, зачёт, экзамен.**

### Шкала и критерии оценивания результатов обучения

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Нейронные сети в принтмедиаиндустрии».

#### 7.1 Критерии оценки ответа на экзамене (формирование компетенций — ОПК-1)

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает высокий, продвинутый уровень сформированности компетенций, если он глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает повышенный уровень сформированности компетенций, твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает пороговый уровень сформированности компетенций, имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает недостаточное освоения порогового уровня сформированности компетенций, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

Оценка не выставляется обучающемуся, если он не явился на экзамен, отказался от его сдачи, не знает программный материал, не может решить практические задачи.

#### 7.2 Критерии оценки ответа на зачёте (формирование компетенций — ОПК-1)

##### **«Зачтено»:**

Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и

умений на новые, нестандартные ситуации, которые обучающийся может исправить при коррекции преподавателем.

**«Не зачтено»:**

Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы, допускает значительные ошибки, испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях:  
(формирование компетенций — ОПК-1)

«5» (отлично): выполнены все практические задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, проявил творческий подход при выполнении заданий, смог выполнить дополнительные задания.

«4» (хорошо): выполнены все практические задания, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, проявил творческий подход при выполнении заданий, смог частично выполнить дополнительные задания.

«3» (удовлетворительно): выполнены все практические задания, с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, дополнительные задания выполнены с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы, дополнительные задания выполнены неверно или не выполнены.

## **Оценочные средства**

### **- Текущий контроль**

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях в виде ответов на вопросы, позволяющих оценить качество полученных навыков при решении поставленных практических задач.

Примеры вопросов на практических занятиях (оцениваемые компетенции — ОПК-1).

## **Семинарское/Практическое занятие № 1. Распознавание рукописных цифр.**

1. Возможности среды GoogleColab.
2. Архитектура нейронной сети для распознавания цифр датасета MNIST

3. Обучение нейронной сети

### **Семинарское/Практическое занятие № 2. Работа с TensorFlow в Google.Colab.**

1. Возможности фреймворк TensorFlow.
2. Графы вычислений.
3. Операции с тензорами. Цепное правило.

### **Семинарское/Практическое занятие № 3. Распознавание изображений.**

1. Операция свертки. Простой сверточный слой.
2. Пулинг слой.
3. Архитектура Inception V3.

### **Семинарское/Практическое занятие № 4. Улучшение скорости и производительность сетей.**

1. Функции активации.
2. Инициализация весов.
3. Влияние learning rate на сходимость.

### **Семинарское/Практическое занятие № 5. Архитектура автокодировщика.**

1. Понятия encoder и decoder
2. Оптимизация сети при помощи back propagation.
3. Дообучение нейронной сети.

### **Семинарское/Практическое занятие № 6. Нейросеть для работы с естественным языком.**

1. Векторизация текстовых данных.
2. Векторизация текстовых данных.
3. Модель SEQ 2 SEQ

### **Семинарское/Практическое занятие № 7. Сравнение методов детекции.**

1. Дилатационная свертка.
2. Регрессия, классификация и локализация в детектировании объектов.
3. Методы R-CNN и FAST R-CNN.

### **Семинарское/Практическое занятие № 8. Создание агента для игры на основе DQN алгоритма.**

1. Классы задач: обучение с учителем, без учителя, обучение с подкреплением.

2. Игровые агенты, self-driving агенты.
3. Deep Q-Learning (DQN) алгоритм.

### **Семинарское/Практическое занятие № 9. Создание изображения с помощью генеративно-сопоставительных сетей.**

1. Создание фотореалистичного изображения.
2. Перенос стиля.

#### **- Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета и экзамена осуществляется по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Экзамен проводится в форме собеседования по заданным вопросам. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка.

Примеры тестовых заданий промежуточного контроля (оцениваемые компетенции — ОПК-1) для зачета и экзамена.

1. Связь ИНС и машинного обучения.
2. Глубокое обучение.
3. Задачи глубокого обучения.
4. Базовая структура ИНС.
5. Структура нейрона.
6. Функция активации.
7. Определения слоя.
8. Виды слоев в ИНС
9. Функция потерь.
10. Оптимизатор.
11. Прямое распространение в ИНС.
12. Обратное распространение ошибки.
13. Tensorflow Keras.
14. Построение модели ИНС.
15. Обучение ИНС.
16. Оценка результатов ИНС.
17. Определение операции свертки.
18. Различия сверточной сети и полносвязной сети прямого распространения.
19. Сверточный слой.
20. Слой субдискретизации.
21. Проблема обработки последовательностей.
22. Определение рекуррентной сети.
23. Виды рекуррентных сетей.
24. Определение задачи и создание набора данных.
25. Выбор меры успеха.

26. Выбор протокола оценки.
27. Предварительная подготовка данных.
28. Разработка модели.
29. Масштабирование.
30. Регуляризация модели и настройка гиперпараметров.