Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 07.11.2023 17:22:43
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор полиграфического института
/И.В. Нагорнова/
«30» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нейронные сети в принтмедиаиндустрии»

Направление подготовки/специальность
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль/специализация
«Цифровизация технологических процессов»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2022 г.

Разработчик(и):

профессор кафедры
«Информатика и информационные технологии»  / А.И. Винокур /

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Информатика и информационные технологии»,
к.т.н.  / Е.В. Булатников /

Заведующий кафедрой
Полиграфические системы
доцент, к. т. н.  /Суслов М.В. /

Содержание

Оглавление

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5

3. Структура и содержание дисциплины 6

Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения) 6

Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения) 6

Содержание дисциплины 7

Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 10

Основная литература 10

Дополнительная литература 10

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10

5. Материально-техническое обеспечение 11

6. Методические рекомендации 12

Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 12

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12

7. Фонд оценочных средств 13

Методы контроля и оценивания результатов обучения 13

Шкала и критерии оценивания результатов обучения 13

Оценочные средства 14

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. Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания при решении профессиональных задач ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования при решении профессиональных задач

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам обязательной части учебного плана программы бакалавриата.

Изучение данной дисциплины базируется на дисциплинах

- Математика;
- Информатика;
- Основы алгоритмизации и программирования

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

- Основы технической диагностики;
- Основы технического творчества;
- Производственная практика (преддипломная);
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

1.Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			7	
1	**Аудиторные занятия**	**16**	**16**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	8	8	
1.2	Семинарские/практические занятия	8	8	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**20**	20	
	В том числе:			
2.1	Подготовка и выполнение лабораторных работ	20	20	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет			
	Экзамен			
	Итого:	**36**	**36**	

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.	**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.	3	1				2
2.	**Распознавание рукописных цифр**. Среда для работы: GoogleColab. Сравнение	5	1		2		2

	модели классического машинного обучения (линейную модель, boosting) и нейронную сеть прямого распространения для распознавания рукописных цифр датасета MNIST на Python						
3.	**Сверточные нейронные сети.** Введение в сверточные нейронные сети. Операция свертки. Простой сверточный слой. Усложнение сверточного слоя. Пулинг слой. Современные архитектуры.	3	1				2
4.	**Распознавание изображений**. Архитектура первой светочной сети. Inception V3. Распознаем изображения в датасете CIFAR-10 с помощью сверточной нейронной сети	5	1		2		2
5.	**Обработка естественного языка** (NLP). Задачи Natural Language Processing (NLP). Векторизация текстовых данных. Сравнение сетей прямого распространения и рекуррентных нейросетей. Архитектура рекуррентной нейросети. Продвинутые рекурренты. 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.	3	1				2
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.	3	1				2
7.	**Перспективы и тенденции.** Другие области применения нейронных сетей. Self-driving и AI. GAN: Generative Adversarial Networks. Перспективы применения нейронных сетей в принтмедиаиндустрии.	3	1				4
8.	**Создание изображения с помощью генеративно-состязательных сетей**. Создание фотореалистичного изображения. Перенос стиля.	9	1		4		4
Итого		**36**	**8**		**8**		**20**

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. Продвинутые рекурренты. 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. О**бучение 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 принтмедиаиндустрии.

Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

1. Семинарские/практические 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 производительност 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.

2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

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, 2022. — 576 с.
2. Анирад Коул, Сиддха Ганджу, Мехер Казам. Искусственный интеллект и компьютерное зрение. Реальные проекты на Python, Keras и TensorFlow. — СПб.: Питер, 2022. — 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 – 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 tenserflow
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 оснащенностью: 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 производительност 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-состязательных 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.