Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

ИНСТИТУТ ЭМИТ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ОТДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИКИ
кафедра Эконометрики и математической экономики

УТВЕРЖДЕНА

на заседании кафедры Эконометрики и математической экономики

Протокол от «03» июня 2019 г. № 1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Индекс ФТД.В.07 «Введение в нейронные сети»

по направлению подготовки 38.04.01 «Экономика»

направленность «Экономика и Финансы»

квалификация магистр

очная форма обучения

Годы набора – 2019

Москва, 2019 г.

Автор–составитель:
Ульянкин Ф.В.

Заведующий кафедрой
эконометрики и математической экономики, к. ф.-м. н, Носко В.П.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....4
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы.....4
3. Содержание и структура дисциплины.....4
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине.....5
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....8
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....9
   6.1. Основная литература 9
   6.2. Дополнительная литература 9
   6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы 10
   6.4. Нормативные правовые документы 10
   6.5. Интернет-ресурсы 10
   6.6. Иные источники 10
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы 10

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-10	способность составлять прогноз основных социально-экономических показателей деятельности предприятия, отрасли, региона и экономики в целом	ПК-10.У	углубление (расширение) сформированной компетенции при условии выбора дисциплины по выбору, элективной дисциплины и/или факультатива

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
ведение аналитической работы в области экономики и финансов	ПК-10.У	на уровне знаний: знание основных архитектур и методов, используемых для обучения нейросетей, понимание областей их применения
		на уровне умений: уметь собирать для решения поставленной задачи соответствующую архитектуру
		на уровне навыков: имплементация своих архитектур и их обучение на языке программирования python

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Объем дисциплины

3 ЗЕ, 48 ак. часов на контактную работу с преподавателем, 56 ак. часов на самостоятельную работу обучающихся; 4 ак. часа. на промежуточную аттестацию;

Место дисциплины в структуре ОП ВО

– ФТД.В.07 «Введение в нейронные сети» 2 курс 3 семестр

– дисциплина может реализоваться частично или полностью с применением ЭО и/или ДОТ. Учебные материалы дисциплины размещаются по адресу lms.ranepa.ru

– форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

3. Содержание и структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины (модуля), ак. час./ час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий**				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Очная форма обучения								
Тема 1	Полносвязные нейронные сети.	20	4		4		12	ДЗ
Тема 2	Свёрточные нейронные сети.	32	4		12		16	ДЗ
Тема 3	Рекуррентные нейронные сети, эмбединги.	32	4		12		16	ДЗ

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины (модуля), ак. час./ час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий**				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Очная форма обучения								
Тема 4	Современные нейросетевые архитектуры и их применение.	20	4		4		12	ДЗ
Промежуточная аттестация		4						Зачет с оценкой
Всего:		108/81	16/12		32/24		56/42	

Примечание* – формы текущего контроля успеваемости: домашнее задание (ДЗ)

Примечание **: в рамках указанной контактной работы с обучающимися учебные занятия могут проводиться с использованием ДОТ и/или ЭО

Содержание дисциплины

Тема 1. Полносвязные нейронные сети.
Матричное дифференцирование, алгоритм обратного распространения ошибки, адаптивные методы градиентного спуска, метод моментов, Нестерова. функции активации, нормализация по мини-батчам, методы инициализации, дропаут, введение в TensorFlow и Keras. Автоматическое дифференцирование по графу вычислений. Эвристики и методы регуляризации, используемые при обучении нейросеток.

Тема 2. Свёрточные нейронные сети.
Свёртка, свёрточные нейронные сети, алгоритм обратного распространения ошибки для свёрточного слоя, распознавание изображений, сегментация и локализация изображений. Автокодировщики. Метод главных компонент, как частный случай автокодировщика.

Тема 3. Рекуррентные нейронные сети.
Анализ текстов и временных рядов. RNN, LSTM, GRU-ячейки. Алгоритм обратного распространения ошибки для рекуррентных ячеек. Двунаправленная LSTM. Эмбединги: word2vec, ELMO, BERT.

Тема 4. Современные нейросетевые архитектуры.
Transfer learning, tensor hub. Использование предобученных сеток для решения своих задач. Интерпретация нейронных сеток. Генеративные модели, обучение с подкреплением, перенос стиля. Байесовский word2vec. Ближайшее будущее нейронных сетей.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины ФТД.В.07 «Введение в нейронные сети» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Тема (раздел)	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1	Домашнее задание 1

Тема (раздел)	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 2	Домашнее задание 2
Тема 3	Домашнее задание 3
Тема 4	Домашнее задание 4

4.1.2. Зачет проводится с применением следующих методов (средств): в виде устного собеседования по результатам выполнения заданий текущего контроля успеваемости.

4.2.Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Типовые оценочные материалы по теме 1
Домашнее задание 1. Датасет с ценами на квартиры (ЦИАН), решение задачи регрессии.
Типовые оценочные материалы по теме 2
Домашнее задание 2. Датасет CIFAR-10, решение задачи классификации посредством свёрточных сеток.
Типовые оценочные материалы по теме 3
Домашнее задание 3. Датасет с макроэкономическими переменными. Сравнить прогнозную силу рекуррентных сеток с классическими эконометрическими моделями, попытаться побить их по качеству.
Типовые оценочные материалы по теме 4
Домашнее задание 4. Transfer learning новостных эмбедингов, прогнозирование валютного курса на основе новостного контента.

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

4.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПК-8	способность использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии	ПК-8.У	углубление (расширение) сформированной компетенции при условии выбора дисциплины по выбору, элективной дисциплины и/или факультатива

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-8.У	Способен использовать нейросети для решения задач машинного обучения.	Задача решена верно, код оптимален и работоспособен. Отобрана и настроена оптимальная архитектура.

4.3.2 Типовые оценочные средства

Мини-задача. Сделать несколько шагов алгоритма обратного распространения ошибки для двухслойной полносвязной нейронной сетки на двух наблюдениях, используя для обучения алгоритм адаптивного стохастического градиентного спуска.

Шкала оценивания.

Оценка определяется по формуле:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{n} B_i}{n} \quad (1)$$

где n – домашних заданий, B_i – оценка за домашнее задание по 10-ти бальной шкале, I – итоговое количество баллов.

10-бальная шкала	Традиционная шкала	«Зачтено»/ «Не зачтено»	Определение
10	Отлично	Зачтено	Поставленная задача решена верно, код оптимален и работоспособен. Анализ решения проведен в полном объеме.
9	Отлично	Зачтено	Поставленная задача решена верно, код частично оптимален и работоспособен. Анализ решения проведен в полном объеме.
8	Отлично	Зачтено	Поставленная задача решена верно, код работоспособен. Анализ решения проведен в полном объеме.
7	Хорошо	Зачтено	Поставленная задача решена верно, код работоспособен. Анализ решения проведен в достаточном объеме.
6	Хорошо	Зачтено	Поставленная задача решена верно, код работоспособен. Проведен анализ решения.
5	Удовлетворительно	Зачтено	Поставленная задача решена верно, код работоспособен. Проведен неполный анализ решения.
4	Удовлетворительно	Зачтено	Поставленная задача решена верно, код работоспособен. Проведен неполный анализ решения с частичными ошибками.
3	Неудовлетворительно	Не зачтено	Поставленная задача решена с неверным ответом.
2	Неудовлетворительно	Не зачтено	Поставленная задача не решена, представленный студентом код частично работоспособен
1	Неудовлетворительно	Не зачтено	Поставленная задача не решена, представленный студентом код не работоспособен.
0	Неудовлетворительно	Не зачтено	Поставленная задача не выполнена, код не представлен

4.4. Методические материалы

Зачет проводится в компьютерной аудитории, с установленным пакетом Anaconda с Python 3, Keras и TensorFlow с доступом в локальную сеть Академии и глобальную сеть Интернет. Обучающейся решает задачу.

Обучающейся имеет право пользоваться сетью Интернет при решении кейса. Обучающийся обязан объяснить каждую строчку кода.

Время на выполнение задания 1 час. Результаты сохраняются на рабочем столе. Обучающие покидают аудиторию, и по установленной очереди заходят в аудиторию для защиты кейса. Время на защиту кейса не более 7 мин.

В случае, если дисциплина полностью или частично проводилась с применением технологий электронного обучения и/или дистанционных технологий, зачет может производится с использованием системы СДО Академии и применением прокторинга.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Кейсы и домашние задания для самостоятельной подготовки могут быть опубликованы:

1. На страничке курса https://github.com/FUlyankin/neural_networks;

2. Высланы на общую почту группы

Конкретный способ коммуникации со студентами определяется преподавателем.

Для подготовки к практическим занятиям необходимо ознакомиться с рекомендованной литературой, повторить материал предыдущих практических занятий. При возникновении вопросов обратится к преподавателю по электронной почте с указанием конкретной проблемы и (или) прийти к преподавателю на консультацию в установленное время.

Для подготовки письменных домашних заданий необходимо ознакомиться с рекомендованной литературой, повторить материал предыдущих практических занятий.

Папка с выполненной работой должна быть названа в формате: Номер дз_Фамилия_Имя и выложена на Dropbox, Yandex-disk или любой другой репозиторий. Ссылка на выполенную работу должна быть отправлена в форму, указанную в блоге преподавателя.

В течении курса преподаватель вправе предлагать студентам дополнительные задания повышенной сложности для начисления дополнительных баллов. Правила выполнения данных заданий и начисления баллов объявляются преподавателем индивидуально для каждого задания повышенной сложности.

Самостоятельная работа студентом осуществляется для закрепления изученного материала после практических занятий, для выполнения домашних заданий, для изучения дополнительных материалов.

6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Основная литература.

1. С. Николенко, А. Кадурин, Е. Архангельская “Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей.” – издательский дом Питер, 2017

6.2. Дополнительная литература.

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. “Deep learning.” – MIT press, 2016

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

Отдельное обеспечение не предусмотрено.

6.4. Нормативные правовые документы.

Не предусмотрены.

6.5. Интернет-ресурсы.

https://www.tensorflow.org
https://github.com/FUlyankin/neural_networks
https://github.com/yandexdataschool/Practical_DL/tree/master
http://lms.ranepa.ru

6.6. Иные источники.

Не предусмотрены.

7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. Компьютерный класс
2. Доступ в интернет и локальную сеть Академии
3. Проекционное оборудование
4. Программное обеспечение:
    - Windows/Linux/Mac OS
    - Google Chrome
    - Дистрибутив Anaconda