

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаренко Елена Николаевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 28.06.2023 11:36:35

Уникальный программный идентификатор:

c098bc0c1041cb2a4cf976cf171d6715d9876ae00adc8a27b55c1e3dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Ростовский государственный экономический  
университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института магистратуры

Иванова Е.А.

«\_23\_» \_\_июня\_ 2023\_\_г.

**Рабочая программа дисциплины  
Глубокое обучение**

Направление 01.04.02 Прикладная математика и информатика  
магистерская программа 01.04.02.04 "Искусственный интеллект:  
математические модели и прикладные решения"

Для набора 2023 года

Квалификация  
Магистр

**Составитель программы:**

Рутга Н.А, к.э.н., доц, и.о заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики

## **I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цели** освоения дисциплины (модуля): формирование у студентов компетенций в области современного раздела искусственного интеллекта, машинного обучения, основанного на многоуровневом представлении данных, многослойном и иерархическом обучении искусственных нейронных сетей, разработки и использования методов и инструментария многоступенчатых способов получения представления данных. Данная цель соотносится с целью образовательной программы в части прикладных решений для систем искусственного интеллекта.

### **Задачи:**

- изучение математических основ представления информации;
- изучение численных методов оптимизации в условиях ограничений;
- владение основами машинного обучения;
- изучение современных подходов и построение архитектур глубоких искусственных нейронных сетей, регуляризаций в глубоком обучении, оптимизации в обучении глубоких моделей, рекуррентных и рекурсивных сетей;
- разработка алгоритмов и программного обеспечения крупномасштабного глубокого обучения.

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Глубокое обучение относится к части дисциплин (модулей), формируемых участниками образовательных отношений и является обязательной дисциплиной.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины студенту достаточно знаний, полученных в ходе изучения дисциплин: Информатика и программирование, Методы оптимизации для машинного обучения, Основы нейронных сетей.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Преддипломная практика, Проектная (проектно-технологическая) практика.

## **III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности): 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<p>ПК-5. Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов</p>	<p>ПК-5.3. Руководит проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов</p>	<p>ПК-5.3. З-1. Знает принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения (с подкреплением и без)  ПК-5.3. З-2. Знает подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта  ПК-5.3. У-1. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов</p>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

Форма отчетности: зачет

#### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
			Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия		
	<b>Раздел 1. Математические основы глубокого обучения</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	Тестирование. Выполнение практических заданий №1,2
1.	Сбор данных для глубокого обучения	3	2	0	0	6	
2.	Теоретические основы глубокого обучения	3	2	0	0	6	
3.	Численные методы для глубокого обучения	3	2	4	0	6	
4.	Гиперпараметры, переобучение и недообучение	3	2	4	0	6	
5.	Оценки смещения и байесовские статистики в глубоком обучении	3	2	0	0	6	
6.	Задачи искусственного интеллекта, требующие глубокого обучения	3	2	0	0	6	

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации	
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа		
			Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия			
	<b>Раздел 2. Современные модели глубоких нейронных сетей</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>42</b>	Выполнение практических заданий №3-6	
7.	Глубокие сети прямого распространения	3	2	4	0	6		
8.	Регуляризация в глубоком обучении	3	2	2	0	6		
9.	Оптимизация в обучении глубоких моделей	3	2	2	0	6		
10.	Сверточные сети	3	2	4	0	6		
11.	Моделирование рекуррентных и рекурсивных сетей	3	2	0	0	6		
12.	Линейные факторные модели	3	2	0	0	6		
13.	Автокодировщики	3	2	4	0	6		
	<b>Раздел 3. Практические приложения глубоких нейронных сетей</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>34</b>		Выполнение практических заданий №8-10
14.	Крупномасштабное глубокое обучение на многоядерных процессорах	3	2	4	0	6		
15.	Крупномасштабное глубокое обучение на	3	2	4	0	6		

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
			Контактная работа преподавателя с обучающимися				
	графических процессорах						
16.	Нечеткие модели и методы в глубоком обучении	3	2	0	0	6	
17.	Глубокие порождающие модели	3	2	2	0	16	
<b>Итого</b>			34	34	0	112	

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
3	Математические прикладные аспекты глубокого обучения	Изучение учебной и научной литературы.	8 недель	50	Реферат	Рекомендованная учебная литература
3	Современные архитектуры глубоких нейронных сетей	Изучение учебной и научной литературы.	9 недель	62	Реферат	Рекомендованная учебная литература
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				112		
Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)				112		

## 4.3 Содержание учебного материала

### Раздел 1. Математические основы глубокого обучения

**Сбор данных для глубокого обучения.** Интерфейсы подключения к источникам и провайдерам данных.

**Теоретические основы глубокого обучения.** Элементы теории информации. Вероятностные модели. Специализированные разделы линейной алгебры.

**Численные методы для глубокого обучения.** Численные методы. Стохастические градиентные методы. Оптимизация с ограничениями.

**Гиперпараметры, переобучение и недообучение.** Контрольные наборы. Перекрестные проверки. Балансировка наборов данных.

**Оценки смещения и байесовские статистики в глубоком обучении.** Состоятельность. Максимальное правдоподобие. Апостериорный максимум.

**Задачи искусственного интеллекта, требующие глубокого обучения.** Обучение многообразий. Проблема размерности. Гладкость. Достижение локального постоянства.

### Раздел 2. Современные модели глубоких нейронных сетей

**Глубокие сети прямого распространения.** Входные-выходные блоки. Скрытые блоки. Универсальная архитектура. Графы вычислений.

**Регуляризация в глубоком обучении.** Регуляризация. L1, L2-регуляризации. Робастность относительно шума. Остановка обучения. Ансамблевые методы. Состязательное обучение.

**Оптимизация в обучении глубоких моделей.** Неточные градиенты. Плато. Седловые точки. Импульсный метод. Алгоритмы с адаптивной скоростью обучения. Метаалгоритмы.

**Сверточные сети.** Операция свертки. Пулинг. Эффективные алгоритмы свертки.

**Моделирование рекуррентных и рекурсивных сетей.** Рекуррентные нейронные сети. Глубокие рекуррентные сети. Долгосрочные зависимости. Долгая краткосрочная память. Отсечение градиентов.

**Линейные факторные модели.** Анализ независимых компонент. Анализ медленных признаков. Разреженное кодирование.

**Автокодировщики:** понижающие, регуляризованные, разреженные, шумоподавляющие, сжимающие, предсказательные.

### Раздел 3. Практические приложения глубоких нейронных сетей

**Крупномасштабное глубокое обучение на многоядерных процессорах.** Программирование многоядерных процессоров. Библиотека multiprocessing.

**Крупномасштабное глубокое обучение на графических процессорах.** Nvidia Deep Learning SDK, cuDNN, cuBLAS, GPU Cloud

**Нечеткие модели и методы в глубоком обучении.** Нечеткая логика. Построение функций принадлежности. Приближенный и нечеткий вывод



**Глубокие порождающие модели.** Ограниченные машины Больцмана. Глубокие сети доверия. Сверточные машины Больцмана. Ориентированные порождающие сети. Порождающие стохастические сети.

## V. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении лекций и практических занятий используются следующие образовательные технологии:

- мультимедийные лекции
- электронные формы контроля
- самотестирование студентов

Учебный процесс базируется на концепции компетентностного обучения, ориентированного на формирование конкретного перечня профессиональных компетенций, актуализацию получаемых теоретических знаний. Развертывание компетентностной модели обучения предполагает широкое применение инновационных способов организации учебного процесса, в т.ч. применение метода проектного обучения, технологий управляемого самостоятельного обучения в том числе балльно-рейтинговой системы, а также внедрение системы онлайн-поддержки внеаудиторной работы студентов.

Дисциплина может быть реализована частично или полностью с использованием ЭИОС Университета (ЭО и ДОТ). Аудиторные занятия и другие формы контактной работы обучающихся с преподавателем могут проводиться с использованием платформ Microsoft Teams и MOODLE, в том числе, в режиме онлайн-лекций и онлайн-семинаров.

### Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Сверточные сети	Практическая работа	Интерактивные образовательные технологии с применением компьютерной техники	4
2	Крупномасштабное глубокое обучение на многоядерных процессорах	Практическая работа	Интерактивные образовательные технологии с применением компьютерной техники	4
3	Крупномасштабное глубокое обучение на графических процессорах	Практическая работа	Интерактивные образовательные технологии с применением компьютерной техники	4
Итого часов				12

## VI. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) представляет собой комплект оценочных материалов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся и оформляется в виде приложения к рабочей программе дисциплины (модуля).

## VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **7.1. Основная литература.**

1. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 652 с. — ISBN 978-5-97060-618-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107901> (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Теофили, Т. Глубокое обучение для поисковых систем : руководство / Т. Теофили ; перевод с английского Д. А. Беликова. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 318 с. — ISBN 978-5-97060-776-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140574> (дата обращения: 10.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **7.2. Дополнительная литература.**

1. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02126-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469517> (дата обращения: 10.10.2021).

2. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных [Электронный ресурс] / П. Флах. — Электрон. дан. — Москва: ДМК Пресс, 2015. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69955>.

### **7.3. Список авторских методических разработок.**

*нет*

### **7.4. Периодические издания (при необходимости)**

1. Журнал «Вестник компьютерных и информационных технологий», <http://www.vkit.ru/>
2. Журнал «Информационные технологии», <http://novtex.ru/IT/>
3. Журнал «Известия ЮФУ. Технические науки», <http://izv-tn.tti.sfedu.ru/>

### **7.5. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

1. Научная электронная библиотека. <http://elibrary.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Университетская библиотека online: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
4. MathWorld. <http://mathworld.wolfram.com>
4. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ЮРАЙТ [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).

## **VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Учебно-лабораторное оборудование.**

При проведении дисциплины учащиеся должны быть обеспечены:

1. Лекционной аудиторией с мультимедийным презентационным оборудованием для демонстрации презентаций и иллюстративного материала.
2. Аудиторией для лабораторных занятий с аппаратными и программными средствами в соответствии с реализуемой учебной тематикой.

### **8.2. Программное обеспечение.**

8.2.1. Microsoft Windows, Microsoft Office. Договор 232.02.02.03-16/60 от 10.08.2018 г., с 10.08.2018 г. по 10.08.2019 г.; Договор №232.02.02.03-16/46 от 30.08.2019 г., с 31.07.2019 г. по 30.07.2020 г.; Государственный контракт № SC-P/5679-01/07 от 04.12.2007 г., с 21.12.2007 г. (срок

использования ПО неограничен)

8.2.2. Python, PyTorch, TensorFlow, Nvidia SDK, Nvidia Toolkit, Nvidia cuDNN – свободно распространяемое ПО.

### **8.3. Технические и электронные средства.**

Комплект учебных презентационных материалов.

## **IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методические указания приведены в учебной литературе, перечисленной в разделе VII.

## УЧЕБНАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Глубокое обучение

Трудоемкость: 5 зач.ед.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Курс 2, семестр 3

Код и наименование направления подготовки (специальности): 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Магистерская программа: «Искусственный интеллект: математические модели и прикладные решения»

№	Виды контрольных мероприятий	Текущий контроль	Рубежный контроль (при наличии)
	<b>Раздел 1. Математические основы глубокого обучения</b>	<b>32</b>	
1.	Выполнение практических заданий	12	
2.	Тестирование	20	
	<b>Раздел 2. Современные модели глубоких нейронных сетей.</b>	<b>30</b>	<b>10</b>
1.	Реферат (Часть 1)		10
2.	Выполнение практических заданий	30	
	<b>Раздел 3. Практические приложения глубоких нейронных сетей</b>	<b>18</b>	<b>10</b>
1.	Реферат (Часть 2)		10
2.	Выполнение практических заданий	18	
	<b>Промежуточная аттестация в форме зачета</b>		<b>Оценка по дисциплине выставляется по сумме баллов за текущий контроль и рубежный контроль: – 60–100 баллов – оценка «зачтено»; – менее 60 баллов – оценка «не зачтено»</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>100 баллов</b>	

Преподаватель:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»  
Факультет компьютерных технологий и защиты информации  
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ

Код и наименование направления подготовки/специальности:  
01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Уровень образования:  
Магистратура

Магистерская программа:  
«Искусственный интеллект: математические модели и прикладные решения»

Форма обучения:  
Очная

## ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ ДИСЦИПЛИНОЙ ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ

Код компетенции	Формулировка компетенции
1	2
<b>ПК</b>	<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>
ПК-5	Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов

### ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ Глубокое обучение

№ n/n	Контролируемые дисциплины*	разделы	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства**	
1.	<b>Раздел 1. Математические основы глубокого обучения</b>	<b>Раздел 1. Математические основы глубокого обучения</b>	ПК-5	Тестирование, выполнение практических заданий.	
2.				<b>Раздел 2. Современные модели глубоких нейронных сетей</b>	Выполнение практических заданий.
3.				<b>Раздел 3. Практические приложения глубоких нейронных сетей</b>	Выполнение практических заданий.

\* Наименование раздела указывается в соответствии с рабочей программой дисциплины.

\*\*Наименование оценочного средства указывается в соответствии с учебной картой дисциплины.

### Тестовые вопросы и ключи

#### по дисциплине Глубокое обучение

1. Наиболее редко на практике применяются методы машинного обучения, основанные на:

- Алгоритмах обучения без учителя
- Алгоритмах обучения с учителем
- Алгоритмах обучения с подкреплением
- Свёрточных нейронных сетях

2. Алгоритм k-средних предназначен для решения задачи:

- Классификации
- Кластеризации
- Прогнозирования
- Снижения размерности

3. Neo4j – это:

- База данных
- Архитектура нейронной сети
- Платформа распределенных вычислений
- Компилятор языка

4. Реализация метода обучения с учителем не нуждается в:

- Обучающей выборке
- Тестовой выборке
- Оценочной выборке
- Проверочной выборке

5. Для распределенного глубокого машинного обучения (Deep Learning) больше подходит фреймворк

- Flask
- PyTorch
- TensorFlow
- Scikit-learn

6. Для машинного обучения подходят данные

Любых форматов в цифровом виде

Числовые типа int

Предварительно подготовленные, очищенные от ошибок, пропусков и выбросов, а также нормализованные и представленные в виде числовых векторов

Бинарные

7. Что называется обучением нейронной сети?

- процесс настройки синаптических весов для эффективного решения поставленной задачи
- процесс получения результата
- все ответы верны

8. Что является результатом обученности нейронной сети?

- ошибка близка к нулю
- ошибка близка к единице
- ошибка равна бесконечности

9. Искусственная нейронная сеть - это

- программа, основанная на принципе работы человеческого мозга, но не являющаяся его аналогом.
- математическая модель, которая анализирует сложные данные, имитируя человеческий мозг, и имеет аппаратное и программное воплощение
- специальная клетка, одной из ключевых задач которой является передача электрохимического импульса по всей нейронной сети через доступные связи с другими нейронами

10. Большую часть машинного обучения можно разделить на:

- обучение с учителем и обучение без учителя
- обучение с входными данными и обучение без входных данных
- обучение с известным результатом

В тесте представлено 10 вопросов, вес каждого тестового задания оценивается в 2 балла.

## **Практические занятия по дисциплине**

### **Глубокое обучение**

#### **Практическое занятие №1. Численные методы для глубокого обучения**

Выполнить задание по варианту, предоставляемому преподавателем.

Предоставить алгоритм и текст программы.

Предоставить отчет о выполненной работе.

#### **Практическое занятие №2. Гиперпараметры, переобучение и недообучение**

Выполнить задание по варианту, предоставляемому преподавателем.

Предоставить алгоритм и текст программы.

Предоставить отчет о выполненной работе.

#### **Практическое занятие №3. Глубокие сети прямого распространения**

Выполнить задание по варианту, предоставляемому преподавателем.

Предоставить алгоритм и текст программы.

Предоставить отчет о выполненной работе.

#### **Практическое занятие №4. Регуляризация в глубоком обучении**

Выполнить задание по варианту, предоставляемому преподавателем.

Предоставить алгоритм и текст программы.

Предоставить отчет о выполненной работе.

#### **Практическое занятие №5. Оптимизация в обучении глубоких моделей**

Выполнить задание по варианту, предоставляемому преподавателем.

Предоставить алгоритм и текст программы.

Предоставить отчет о выполненной работе.

#### **Практическое занятие №6. Сверточные сети**

Выполнить задание по варианту, предоставляемому преподавателем.

Предоставить алгоритм и текст программы.

Предоставить отчет о выполненной работе.

#### **Практическое занятие №7. Автокодировщики**

Выполнить задание по варианту, предоставляемому преподавателем.

Предоставить алгоритм и текст программы.

Предоставить отчет о выполненной работе.

#### **Практическое занятие №8.**

##### **Крупномасштабное глубокое обучение на многоядерных процессорах**

Выполнить задание по варианту, предоставляемому преподавателем.

Предоставить алгоритм и текст программы.

Предоставить отчет о выполненной работе.

#### **Практическое занятие №9.**

##### **Крупномасштабное глубокое обучение на графических процессорах**

Выполнить задание по варианту, предоставляемому преподавателем.



Предоставить алгоритм и текст программы.  
Предоставить отчет о выполненной работе.

## **Практическое занятие №10.**

### **Глубокие порождающие модели**

Выполнить задание по варианту, предоставляемому преподавателем.  
Предоставить алгоритм и текст программы.  
Предоставить отчет о выполненной работе.

Выполнение одного практического занятия оценивается в 6 баллов.

## **Темы рефератов по дисциплине «Глубокое обучение»**

### **Часть 1**

1. Обучение градиентными методами
2. Функции стоимости
3. Выходные блоки
4. Скрытые блоки
5. Блоки линейной ректификации и их обобщения
6. Логистическая сигмоида и гиперболический тангенс
7. Обратное распространение и другие алгоритмы дифференцирования
8. Графы вычислений
9. Рекурсивное применение правила дифференцирования сложной функции для получения алгоритма обратного распространения
10. Вычисление обратного распространения в полносвязной сети
11. Общий алгоритм обратного распространения
12. Регуляризация параметров по норме  $L_2$
13. Штраф по норме как оптимизация с ограничениями
14. Робастность относительно шума
15. Обучение с частичным привлечением учителя
16. Глубокие сети: современные подходы
17. Глубокие сети прямого распространения
18. Обучение градиентными методами
19. Обратное распространение и другие алгоритмы дифференцирования
20. Регуляризация в глубоком обучении
21. Штраф по норме как оптимизация с ограничениями
22. Регуляризация и недоопределенные задачи
23. Обучение с частичным привлечением учителя
24. Многозадачное обучение
25. Баггинг и другие ансамблевые методы
26. Состязательное обучение
27. Сверточные сети
28. Свертка и пулинг как бесконечно сильное априорное распределение
29. Варианты базовой функции свертки
30. Эффективные алгоритмы свертки
31. Моделирование последовательностей: рекуррентные и рекурсивные сети
32. Развертка графа вычислений
33. Архитектуры кодировщик-декодер или последовательность в последовательность

### **Часть 2**

1. Разреженные представления
2. Баггинг и другие ансамблевые методы

3. Состязательное обучение
4. Плато, седловые точки и другие плоские участки
5. Утесы и резко растущие градиенты
6. Долгосрочные зависимости
7. Неточные градиенты
8. Стохастический градиентный спуск
9. Стратегии инициализации параметров
10. Алгоритмы с адаптивной скоростью обучения
11. AdaGrad
12. RMSProp
13. Adam
14. Стратегии оптимизации и метаалгоритмы
15. Глубокие рекуррентные сети
16. Рекурсивные нейронные сети
17. Оптимизация в контексте долгосрочных зависимостей
18. Понижающие автокодировщики
19. Регуляризованные автокодировщики
20. Репрезентативная способность, размер слоя и глубина
21. Стохастические кодировщики и декодеры
22. Шумоподавляющие автокодировщики
23. Обучение многообразий с помощью автокодировщиков
24. Сжимающие автокодировщики. Предсказательная разреженная декомпозиция
25. Обучение представлений
26. Перенос обучения и адаптация домена
27. Разделение каузальных факторов с частичным привлечением учителя
28. Распределенное представление
29. Структурные вероятностные модели в глубоком обучении
30. Проблема бесструктурного моделирования
31. Применение графов для описания структуры модели
32. Градиент логарифмического правдоподобия
33. Глубокие порождающие модели

## **Методические рекомендации по написанию, требования к оформлению**

Рефераты должны отвечать высоким квалификационным требованиям в отношении научности содержания и оформления. Темы рефератов, как правило, посвящены рассмотрению одной проблемы. Объем реферата может быть от 12 до 15 страниц машинописного текста, отпечатанного через 1,5 интервала, а на компьютере через 1 интервал (список литературы и приложения в объем не входят). Текстовая часть работы состоит из введения, основной части и заключения. Во введении студент кратко обосновывает актуальность избранной темы реферата, раскрывает конкретные цели и задачи, которые он собирается решить в ходе своего небольшого исследования. В основной части подробно раскрывается содержание вопроса (вопросов) темы. В заключении кратко должны быть сформулированы полученные результаты исследования и даны выводы. В приложении (приложения) к реферату могут выноситься таблицы, графики, схемы и другие вспомогательные материалы, на которые имеются ссылки в тексте реферата.

### **Критерии оценки:**

- Реферат оценивается в 8-10 баллов, если студент выполнил все предъявляемые требования и рекомендации, в полном объеме раскрыта тема исследования;
- Реферат оценивается в 4-7 балл при наличии в работе обучающегося небольших замечаний по содержанию и оформлению работы;
- Реферат оценивается в 1-3 балл при наличии в работе обучающегося серьезных замечаний по содержанию и оформлению работы;
- Реферат оценивается в 0 баллов при ненадлежащем исполнении формы отчетности