

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаренко Елена Николаевна

Должность:

Документ подписан в:

Дата подписания: 20.06.2026 11:42:43

Уникальный программный ключ:

c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

**УТВЕРЖДАЮ**

Начальник

учебно-методического управления

Т.К. Платонова

«25» мая 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Глубокое обучение**

Направление подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы магистратуры

01.04.02.04 Искусственный интеллект: математические модели и прикладные решения

Для набора 2026 года

Квалификация  
Магистр

**КАФЕДРА            Прикладная математика и технологии искусственного интеллекта**

**Распределение часов дисциплины по семестрам / курсам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>3 (2.1)</b>		Итого	
	13			
Неделя	13			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	108	108	108	108

**ОСНОВАНИЕ**

Учебный план утвержден учёным советом Университета (протокол № 9 от 03.03.2026 г.).

Программу составил(и): д.э.н., профессор, Кузьминов А.Н.

Зав. кафедрой: д.э.н., доцент Ю.Г. Чернышева

Методический совет направления: д.э.н., доцент Ю.Г. Чернышева

Директор института магистратуры: д.э.н., профессор Е.А. Иванова

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	формирование у обучающихся фундаментальных знаний, умений и практических навыков, необходимых для понимания и применения методов глубокого обучения в различных областях
-----	--

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта**

**ПК-5. Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов**

### В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

#### Знать:

- основные этапы развития глубокого обучения, основные архитектуры нейронных сетей (соотнесено с индикатором ПК-5.1)
- основные методы обучения и оптимизации нейронных сетей (соотнесено с индикатором ПК-5.1)
- особенности применения глубокого обучения в различных отраслях (соотнесено с индикатором ПК-5.1)

#### Уметь:

- реализовывать базовые архитектуры нейронных сетей (соотнесено с индикатором ПК-5.2)
- применять различные методы для обучения моделей (соотнесено с индикатором ПК-5.2)
- использовать основные библиотеки Python для машинного обучения и реализации нейронных сетей (соотнесено с индикатором ПК-5.2)

#### Владеть:

- навыками критического анализа и оценки различных подходов и методов в глубоком обучении (соотнесено с индикатором ПК-5.3)
- навыками самостоятельного изучения и поиска решений при решении практических задач (соотнесено с индикатором ПК-5.3)
- навыками разработки собственных проектов на основе глубокого обучения (соотнесено с индикатором ПК-5.3)

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Математические основы глубокого обучения

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
1.1	"Сбор данных для глубокого обучения" Интерфейсы подключения к источникам и провайдерам данных.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
1.2	"Сбор данных для глубокого обучения" Интерфейсы подключения к источникам и провайдерам данных.	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
1.3	"Сбор данных для глубокого обучения" Интерфейсы подключения к источникам и провайдерам данных.	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
1.4	"Теоретические основы глубокого обучения" Элементы теории информации. Вероятностные модели. Специализированные разделы линейной алгебры.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
1.5	"Теоретические основы глубокого обучения" Элементы теории информации. Вероятностные модели. Специализированные разделы линейной алгебры.	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
1.6	"Теоретические основы глубокого обучения" Элементы теории информации. Вероятностные модели. Специализированные разделы линейной алгебры.	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
1.7	"Численные методы для глубокого обучения" Численные методы. Стохастические градиентные методы. Оптимизация с ограничениями.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
1.8	"Численные методы для глубокого обучения" Численные методы. Стохастические градиентные методы. Оптимизация с ограничениями.	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
1.9	"Численные методы для глубокого обучения" Численные методы. Стохастические градиентные методы. Оптимизация с ограничениями.	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
1.10	"Гиперпараметры, переобучение и недообучение" Контрольные наборы. Перекрестные проверки. Балансировка наборов данных.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
1.11	"Гиперпараметры, переобучение и недообучение" Контрольные наборы. Перекрестные проверки. Балансировка наборов данных.	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
1.12	"Гиперпараметры, переобучение и недообучение"	Самостоятельная	3	2	ПК-1

	Контрольные наборы. Перекрестные проверки. Балансировка наборов данных.	работа			ПК-5
1.13	"Оценки смещения и байесовские статистики в глубоком обучении" Состоятельность. Максимальное правдоподобие. Апостериорный максимум.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
1.14	"Оценки смещения и байесовские статистики в глубоком обучении" Состоятельность. Максимальное правдоподобие. Апостериорный максимум.	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
1.15	"Оценки смещения и байесовские статистики в глубоком обучении" Состоятельность. Максимальное правдоподобие. Апостериорный максимум.	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
1.16	"Задачи искусственного интеллекта, требующие глубокого обучения" Обучение многообразий. Проблема размерности. Гладкость. Достижение локального постоянства.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
1.17	"Задачи искусственного интеллекта, требующие глубокого обучения" Обучение многообразий. Проблема размерности. Гладкость. Достижение локального постоянства.	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
1.18	"Задачи искусственного интеллекта, требующие глубокого обучения" Обучение многообразий. Проблема размерности. Гладкость. Достижение локального постоянства.	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
1.19	Выполнение заданий с применением языка программирования Python и средств пакета LibreOffice	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5

## Раздел 2. Современные модели глубоких нейронных сетей

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
2.1	"Глубокие сети прямого распространения" Входные-выходные блоки. Скрытые блоки. Универсальная архитектура. Графы вычислений.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
2.2	"Глубокие сети прямого распространения" Входные-выходные блоки. Скрытые блоки. Универсальная архитектура. Графы вычислений.	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
2.3	"Глубокие сети прямого распространения" Входные-выходные блоки. Скрытые блоки. Универсальная архитектура. Графы вычислений.	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
2.4	"Регуляризация в глубоком обучении" Регуляризация. L1, L2-регуляризации. Робастность относительно шума. Остановка обучения. Ансамблевые методы. Состязательное обучение.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
2.5	"Регуляризация в глубоком обучении" Регуляризация. L1, L2-регуляризации. Робастность относительно шума. Остановка обучения. Ансамблевые методы. Состязательное обучение.	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
2.6	"Регуляризация в глубоком обучении" Регуляризация. L1, L2-регуляризации. Робастность относительно шума. Остановка обучения. Ансамблевые методы. Состязательное обучение.	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
2.7	"Оптимизация в обучении глубоких моделей" Неточные градиенты. Плато. Седловые точки. Импульсный метод. Алгоритмы с адаптивной скоростью обучения. Метаалгоритмы.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
2.8	"Оптимизация в обучении глубоких моделей" Неточные градиенты. Плато. Седловые точки. Импульсный метод. Алгоритмы с адаптивной скоростью обучения. Метаалгоритмы.	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
2.9	"Оптимизация в обучении глубоких моделей" Неточные градиенты. Плато. Седловые точки. Импульсный метод. Алгоритмы с адаптивной скоростью обучения. Метаалгоритмы.	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
2.10	"Сверточные сети" Операция свертки. Пулинг. Эффективные алгоритмы свертки.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
2.11	"Сверточные сети" Операция свертки. Пулинг. Эффективные алгоритмы свертки.	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
2.12	"Сверточные сети" Операция свертки. Пулинг. Эффективные алгоритмы свертки.	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
2.13	"Моделирование рекуррентных и рекурсивных сетей" Рекуррентные нейронные сети. Глубокие рекуррентные сети. Долгосрочные зависимости. Долгая краткосрочная память. Отсечение градиентов.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
2.14	"Моделирование рекуррентных и рекурсивных сетей" Рекуррентные нейронные сети. Глубокие рекуррентные сети. Долгосрочные зависимости. Долгая краткосрочная память. Отсечение градиентов.	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
2.15	"Моделирование рекуррентных и рекурсивных сетей" Рекуррентные нейронные сети. Глубокие рекуррентные сети. Долгосрочные зависимости. Долгая краткосрочная память. Отсечение	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5

	градиентов.				
2.16	"Линейные факторные модели" Анализ независимых компонент. Анализ медленных признаков. Разреженное кодирование.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
2.17	"Линейные факторные модели" Анализ независимых компонент. Анализ медленных признаков. Разреженное кодирование.	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
2.18	"Линейные факторные модели" Анализ независимых компонент. Анализ медленных признаков. Разреженное кодирование.	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
2.19	"Автокодировщики" Автокодировщики: понижающие, регуляризованные, разреженные, шумоподавляющие, сжимающие, предсказательные.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
2.20	"Автокодировщики" Автокодировщики: понижающие, регуляризованные, разреженные, шумоподавляющие, сжимающие, предсказательные.	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
2.21	"Автокодировщики" Автокодировщики: понижающие, регуляризованные, разреженные, шумоподавляющие, сжимающие, предсказательные.	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
2.22	Выполнение заданий с применением языка программирования Python и средств пакета LibreOffice	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5

### Раздел 3. Практические приложения глубоких нейронных сетей

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
3.1	"Крупномасштабное глубокое обучение на многоядерных процессорах" Программирование многоядерных процессоров. Библиотека multiprocessing	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
3.2	"Крупномасштабное глубокое обучение на многоядерных процессорах" Программирование многоядерных процессоров. Библиотека multiprocessing	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
3.3	"Крупномасштабное глубокое обучение на многоядерных процессорах" Программирование многоядерных процессоров. Библиотека multiprocessing	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
3.4	"Крупномасштабное глубокое обучение на графических процессорах" Nvidia Depp, Learning SDK, cuDNN, cuBLAS, GPU Cloud	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
3.5	"Крупномасштабное глубокое обучение на графических процессорах" Nvidia Depp, Learning SDK, cuDNN, cuBLAS, GPU Cloud	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
3.6	"Крупномасштабное глубокое обучение на графических процессорах" Nvidia Depp, Learning SDK, cuDNN, cuBLAS, GPU Cloud	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
3.7	"Нечеткие модели и методы в глубоком обучении" Нечеткая логика. Построение функций принадлежности. Приближенный и нечеткий вывод	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
3.8	"Нечеткие модели и методы в глубоком обучении" Нечеткая логика. Построение функций принадлежности. Приближенный и нечеткий вывод	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
3.9	"Нечеткие модели и методы в глубоком обучении" Нечеткая логика. Построение функций принадлежности. Приближенный и нечеткий вывод	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
3.10	"Глубокие порождающие модели" Ограниченные машины Больцмана. Глубокие сети доверия. Сверточные машины Больцмана. Ориентированные порождающие сети. Порождающие стохастические сети.	Лекционные занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
3.11	"Глубокие порождающие модели" Ограниченные машины Больцмана. Глубокие сети доверия. Сверточные машины Больцмана. Ориентированные порождающие сети. Порождающие стохастические сети.	Практические занятия	3	2	ПК-1 ПК-5
3.12	"Глубокие порождающие модели" Ограниченные машины Больцмана. Глубокие сети доверия. Сверточные машины Больцмана. Ориентированные порождающие сети. Порождающие стохастические сети.	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
3.13	Выполнение заданий с применением языка программирования Python и средств пакета LibreOffice	Самостоятельная работа	3	2	ПК-1 ПК-5
3.14	Подготовка к промежуточной аттестации	Зачет	3	0	ПК-1 ПК-5

### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Седов, В. А., Седова, Н. А.	Введение в нейронные сети: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «нейроинформатика» для студентов специальности 09.03.02 «информационные системы и технологии»	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018	ЭБС «IPR SMART»
2	Балджи А. С., Хрипунова М. Б., Александрова И. А.	Математика на Python: учебно-методическое пособие	Москва: Прометей, 2018	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
3		Студент. Аспирант. Исследователь: всероссийский научный журнал: журнал	Владивосток: Эксперт-Наука, 2021	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	Лужков, А. А., Тюканов, А. С.	Основы работы в Python: учебно-методическое пособие	Санкт-Петербург: Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2022	ЭБС «IPR SMART»
5	Барский, А. Б.	Введение в нейронные сети: учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024	ЭБС «IPR SMART»
6	Лысаков, К. Ф.	Практическое программирование на Python: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2023	ЭБС «IPR SMART»
7	Титов, А. Н., Тазиева, Р. Ф.	Визуализация данных в Python. Работа с библиотекой Seaborn: учебно-методическое пособие	Казань: Издательство КНИТУ, 2023	ЭБС «IPR SMART»

### 5.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

ИСС "Гарант" <https://internet.garant.ru>

Федеральная государственная служба статистики <https://rosstat.gov.ru> (свободный доступ)

База данных Центрального банка РФ [http://cbr.ru/hd\\_base](http://cbr.ru/hd_base) (свободный доступ)

### 5.3. Перечень программного обеспечения

Операционная система РЕД ОС

Свободно распространяемый офисный пакет LibreOffice

IDLE (Python) (свободная лицензия)

Python (свободная лицензия)

### 5.4. Учебно-методические материалы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:

- столы, стулья;
- персональный компьютер / ноутбук (переносной);
- проектор;
- экран / интерактивная доска.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 1.1. Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
ПК-5: Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов			
<b>Знать</b> - основные этапы развития глубокого обучения, основные архитектуры нейронных сетей - основные методы обучения и оптимизации нейронных сетей - особенности применения глубокого обучения в различных отраслях	формулирует и знает основные понятия в области технологий искусственного интеллекта	полнота и содержательность ответа умение приводить примеры	Вопросы к зачету (1-16), задания 1-10, рефераты (темы 1-66)
<b>Уметь</b> - реализовывать базовые архитектуры нейронных сетей - применять различные методы для обучения моделей - использовать основные библиотеки Python для машинного обучения и реализации нейронных сетей	отвечает на вопросы, применяет методы и знания в области технологий искусственного интеллекта для выполнения заданий	полнота и содержательность ответа умение приводить примеры умение самостоятельно находить решение поставленных задач	Вопросы к зачету (1-16), задания 1-10, рефераты (темы 1-66)
<b>Владеть</b> - навыками критического анализа и оценки различных подходов и методов в глубоком обучении - навыками самостоятельного изучения и поиска решений при решении практических задач - навыками разработки собственных проектов на основе глубокого обучения	выполняет задания, проводит анализ данных и их обработку с использованием методов и технологий искусственного интеллекта	полнота и содержательность ответа умение приводить примеры умение самостоятельно находить решение поставленных задач	Вопросы к зачету (1-16), задания 1-10, рефераты (темы 1-66)

#### 1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале:

50-100 баллов («зачтено»)

0-49 баллов («не зачтено»)

### 2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Вопросы к зачету

1. Естественные языки, особенности обработки естественного языка.
2. Основные задачи обработки текстов на естественном языке: лингвистический анализ, извлечение признаков из текстов, прикладные задачи обработки текстов, генерация текста.
3. Метод построения векторной модели текста: мешок слов, n-граммы.
4. Метод T-IDF.
5. Модель Word2Vec.
6. Метод Skip-Gram.
7. Метод Continuous Bag of Words.
8. Метод GloVe.
9. Модель FastText
10. Дистрибутивно-семантические модели.
11. Программные продукты и библиотеки, используемые для построения векторной модели текста.
12. Примеры применения сверточных нейронных сетей для решения задач обработки текстов.

13. Моделирование языка.
14. Применение рекуррентных нейронных сетей для решения задачи генерации текстов.
15. Методы решения задачи выделения фрагментов текста и их соотнесения с заданными классам.
16. Методы преобразования последовательностей.

*Зачетное задание включает три вопроса – два теоретических вопроса и одно практико-ориентированное задание из числа приведенных ниже лабораторных заданий.*

### **Критерии оценивания**

Максимальное количество баллов за ответ по зачетному заданию – **100** (вопросы и задание имеют одинаковый вес при выставлении итоговой оценки)

<b>50-100 баллов (зачтено)</b>	Изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе; практико-ориентированное задание выполнено правильно и прокомментировано; наличие твердых и достаточно полных знаний, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы; практико-ориентированное задание выполнено правильно, но не прокомментировано; при неполном ответе на вопросы; затрудняется ответить на дополнительные вопросы; практико-ориентированное задание выполнено с ошибками и отсутствуют комментарии
<b>0-49 баллов (не зачтено)</b>	Ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы; практико-ориентированное задание не выполнено.

### **Задания**

#### **Задание 1. Численные методы для глубокого обучения**

Выполнить задание по варианту, предоставляемому преподавателем.

Предоставить алгоритм и текст программы.

Предоставить отчет о выполненной работе.

#### **Задание 2. Гиперпараметры, переобучение и недообучение**

Выполнить задание по варианту, предоставляемому преподавателем.

Предоставить алгоритм и текст программы.

Предоставить отчет о выполненной работе.

#### **Задание 3. Глубокие сети прямого распространения**

Выполнить задание по варианту, предоставляемому преподавателем.

Предоставить алгоритм и текст программы.

Предоставить отчет о выполненной работе.

#### **Задание 4. Регуляризация в глубоком обучении**

Выполнить задание по варианту, предоставляемому преподавателем.

Предоставить алгоритм и текст программы.

Предоставить отчет о выполненной работе.

#### **Задание 5. Оптимизация в обучении глубоких моделей**

Выполнить задание по варианту, предоставляемому преподавателем.

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

### **Задание 6. Сверточные сети**

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

### **Задание 7. Автокодировщики**

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

### **Задание 8. Крупномасштабное глубокое обучение на многоядерных процессорах**

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

### **Задание 9. Крупномасштабное глубокое обучение на графических процессорах**

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

### **Задание 10. Глубокие порождающие модели**

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

#### **Критерии оценивания:**

Всего за выполнение заданий обучающийся может получить **80 баллов**. Каждое задание оценивается максимум в **8 баллов**

<b>7-8 баллов</b>	Обучающийся выполнил задания в полном объеме, самостоятельно, с соблюдением необходимой последовательности; грамотно оформил представленный отчет; дана содержательная интерпретация полученных при решении задач результатов; материал изложен четко
<b>5-6 баллов</b>	Обучающийся выполнил задания в полном объеме, самостоятельно, с соблюдением необходимой последовательности; грамотно оформил представленный отчет; дана содержательная интерпретация полученных при решении задач результатов; материал изложен четко; но при этом допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, уверенно исправленные обучающимся после дополнительных вопросов
<b>3-4 балла</b>	Обучающийся выполнил задания в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; грамотно оформил представленный отчет; дана содержательная интерпретация полученных результатов; допускаются отдельные логические и стилистические погрешности; обучающийся может испытывать некоторые затруднения в формулировке суждений
<b>0-2 баллов</b>	Задание не выполнено или выполнено не в полном объеме, чрезмерно фрагментарно; обучающийся практически не владеет теоретическим материалом, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы.

## **Рефераты**

### **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 L2
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

34. Разреженные представления
35. Баггинг и другие ансамблевые методы
36. Состязательное обучение
37. Плато, седловые точки и другие плоские участки
38. Утесы и резко растущие градиенты
39. Долгосрочные зависимости
40. Неточные градиенты
41. Стохастический градиентный спуск
42. Стратегии инициализации параметров
43. Алгоритмы с адаптивной скоростью обучения
44. AdaGrad
45. RMSProp
46. Adam
47. Стратегии оптимизации и метаалгоритмы
48. Глубокие рекуррентные сети
49. Рекурсивные нейронные сети
50. Оптимизация в контексте долгосрочных зависимостей
51. Понижающие автокодировщики
52. Регуляризованные автокодировщики
53. Репрезентативная способность, размер слоя и глубина
54. Стохастические кодировщики и декодеры
55. Шумоподавляющие автокодировщики
56. Обучение многообразий с помощью автокодировщиков
57. Сжимающие автокодировщики. Предсказательная разреженная декомпозиция
58. Обучение представлений
59. Перенос обучения и адаптация домена
60. Разделение каузальных факторов с частичным привлечением учителя
61. Распределенное представление

- 62. Структурные вероятностные модели в глубоком обучении
- 63. Проблема бесструктурного моделирования
- 64. Применение графов для описания структуры модели
- 65. Градиент логарифмического правдоподобия
- 66. Глубокие порождающие модели

**Критерии оценивания:**

Всего за подготовку и защиту рефератов обучающийся может получить **20 баллов**. Обучающийся может выполнить 2 реферата (выбрав по одной теме из каждой части). Каждый из двух рефератов оценивается максимум в **10 баллов**

<b>8-10 баллов</b>	Обучающийся выполнил все предъявляемые требования и рекомендации, в полном объеме раскрыта тема исследования; обучающийся отвечает на дополнительные вопросы преподавателя в ходе устной защиты
<b>11-15 баллов</b>	Обучающийся выполнил требования и рекомендации, возможны небольшие замечания по оформлению; материал изложен четко; но при этом допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, уверенно исправленные обучающимся после дополнительных вопросов
<b>6-10 баллов</b>	В работе допущены серьезные ошибки по оформлению; возможны отдельные логические и стилистические погрешности; обучающийся может испытывать некоторые затруднения в формулировке суждений
<b>0-5 баллов</b>	Работа не выполнена или выполнена не в полном объеме, чрезмерно фрагментарно; обучающийся практически не владеет теоретическим материалом, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на дополнительные вопросы; Работа оформлена ненадлежащим образом.

**3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

**Текущий контроль** успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

**Промежуточная аттестация** проводится в форме зачета.

Зачет проводится по расписанию промежуточной аттестации в письменном виде. Количество вопросов в зачетном задании – 3 (два теоретических вопроса и одно практико-ориентированное задание). Объявление результатов производится в день зачета. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- лабораторные занятия.

В ходе лекционных занятий рассматриваются основные теоретические вопросы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям.

В ходе лабораторных занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки практической работы.

При подготовке к лабораторным занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях и лабораторных занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе занятий методом опроса и выполнения лабораторных заданий. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников, выделить непонятные термины, найти их значение в энциклопедических словарях.

Студент должен готовиться к предстоящему лабораторному занятию по всем обозначенным в рабочей программе дисциплины вопросам.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.

#### **Методические рекомендации по написанию реферата, 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.