



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной  
аттестации студентов по итогам освоения дисциплины

**Глубокие нейронные сети на pyhton**

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная  
техника

Направленность (профиль) Инженерия искусственного интеллекта

Квалификация Магистр

Форма обучения Очная

Составлено авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, нет	доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ
2	Кошелев Антон Александрович	кандидат физико-математических наук	доцент	Кафедра высокопроизводительных компьютерных технологий, ИЕНиМ, УрФУ

## 1. Цель и задачи текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Глубокие нейронные сети на Python»

*Цель текущего контроля* - систематическая проверка степени освоения программы дисциплины «Глубокие нейронные сети на Python», уровня сформированности знаний, умений, навыков, компетенций на текущих занятиях

*Задачи текущего контроля:*

1. определение индивидуального учебного рейтинга студентов;
2. своевременное выполнение корректирующих действий по содержанию и организации процесса обучения; обнаружение и устранение пробелов в усвоении учебной дисциплины;
3. подготовки к промежуточной аттестации.

В течение семестра при изучении дисциплины реализуется комплексная система поэтапного оценивания уровня освоения – балльно-рейтинговая система. За каждый вид учебных действий студенты получают определенное количество баллов. В течение семестра студент может набрать до 60-ти баллов.

*Цель промежуточной аттестации* - проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины. Аттестация проходит в форме зачета.

*Задачи промежуточной аттестации:*

1. определение уровня усвоения учебной дисциплины;
2. определение уровня сформированности компетенций.

## 2. Основное содержание текущего контроля и промежуточной аттестации студентов

В результате изучения дисциплины «Глубокие нейронные сети на Python» формируются следующие компетенции или их составляющие:

### 2.1. Основное содержание текущего контроля

Коды компетенций	Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении модуля / освоения дисциплины	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-2	ПК-2.1 Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем, основанных на знаниях ПК-2.2. Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем, основанных на знаниях	Контрольная работа; домашняя работа; практическая работа; зачёт

ПК-7	<p>ПК-7.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи</p> <p>ПК-7.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств</p>	Контрольная работа; домашняя работа; практическая работа; зачёт
ОПК-9	<p>ОПК-9.1 Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</p> <p>ОПК-9.2 Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</p>	Контрольная работа; домашняя работа; практическая работа; зачёт

## 2.2 Основное содержание промежуточной аттестации студентов

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3	4
ПК-2	<p>ПК-2.1 Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем, основанных на знаниях</p> <p>ПК-2.2. Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем, основанных на знаниях</p>	<p>Знать:</p> <p>основные критерии эффективности и качества функционирования системы, основанной на знаниях: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования систем, основанных на знаниях</p> <p>Уметь:</p> <p>выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем, основанных на знаниях, с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования</p> <p>Знать:</p> <p>методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях.</p> <p>Уметь:</p> <p>ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные</p>	Контрольная работа; домашняя работа; практическая работа; зачёт

		испытания работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения	
ПК-7	<p>ПК-7.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи</p> <p>ПК-7.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств</p>	<p>Знать:</p> <p>функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей</p> <p>Уметь:</p> <p>применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей</p> <p>Знать:</p> <p>принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта</p> <p>Уметь:</p> <p>руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей</p>	<p>Контрольная работа;</p> <p>домашняя работа;</p> <p>практическая работа;</p> <p>зачёт</p>
ОПК-9	<p>ОПК-9.1 Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</p> <p>ОПК-9.2 Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</p>	<p>Знать:</p> <p>инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач</p> <p>Уметь:</p> <p>применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач</p> <p>Знать:</p> <p>принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач</p> <p>Уметь:</p> <p>разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</p>	<p>Контрольная работа;</p> <p>домашняя работа;</p> <p>практическая работа;</p> <p>зачёт</p>

**3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа</i>	2 сем.	80
<i>Самостоятельное изучение материала</i>	2 сем.	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – <i>Зачет</i>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение и оформление практических работ</i>	2 сем.	50
<i>Домашняя работа №1</i>	2 сем.	25
<i>Домашняя работа №2</i>	2 сем.	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: Не предусмотрены</b>		
<b>коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0</b>		

**4. Практические занятия**

№ п/п	Примерный перечень тем практических работ
1	Распознавание предметов одежды с помощью полносвязной глубокой нейронной сети.
2	Оценка качества обучения глубокой нейронной сети.
3	Алгоритмы обучения нейронных сетей.
4	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии на табличных данных.
5	Классификация объектов на изображениях с помощью сверточной нейронной сети.
6	Использование предварительно-обученных нейронных сетей для анализа изображений. Перенос обучения.
7	Кодирование текста для обработки нейронной сетью.
8	Определение тональности текста с помощью рекуррентных нейронных сетей LSTM и GRU.
9	Определение тональности текста с помощью одномерных сверточных нейронных сетей LSTM и GRU.

**Примерная тематика** контрольных работ:

1. Алгоритмы обучения нейронных сетей.

**Примерные задания** в составе контрольных работ (правильный ответ выделен жирным шрифтом):

**Задание №1.** Выберите необходимые свойства функций ошибок, для которых можно применить градиентный спуск:

Варианты ответа:

1. Непрерывность
2. Монотонность
3. **Дифференцируемость**
4. Выпуклость
5. Однозначность

**Задание №2** Рассчитать значение ошибки на шаге обучение

Чему равна ошибка на шаге обучения искусственного нейрона, который имеет три входа, функция активации гиперболический тангенс, функция потерь средняя квадратичная ошибка (MSE). Набор данных для обучения:

Данные на входе в нейрон	Значение на выходе
1,2,3	0.1
2,3,4	0.2
3,4,5	0.2
4,5,6	0.3
5,6,7	0.3

Значение весов входов в нейрон: 0.01, 0.02, 0.03.

Варианты ответа:

1. 0.0015
2. **0.0017**
3. 0.0085
4. -0.0085
5. -0.0015

**Задание № 3.** Сопоставить функцию ошибки и ее производную.

Функция ошибки:

1. MSE  $f(x) = \alpha x^2$
2. MAE  $f(x) = \alpha \vee x \vee$
3. Логистическая  $f(x) = \log(1 + e^{-x})$

Производная:

1.  $f'(x) = \alpha \operatorname{sgn}(x)$

2.  $f'(x) = \frac{-e^{-x}}{(1+e^{-x})}$

3.  $f'(x) = 2\alpha x$

Правильный ответ:

1 -> 3

2 -> 1

3 -> 2

Задание №4. Выберите формулу правила производной сложной функции  $\frac{df(g(x))}{dx}$

1.  $f'(g(x))g(x) + f(g(x))g'(x)$

2.  $f'(g(x))g'(x)$

3.  $f'(g(x))f(g'(x))$

4.  $f'(g'(x))$

Правильный ответ: 2.

Задание №5 Сопоставьте формулы модификаций градиентного спуска с их названием

Варианты названий:

1. SGDmomentum
2. AdaGrad
3. AdaDelta
4. RMSprop
5. Adam

Варианты формул:

1.

$$g_i(k+1) = \gamma g_i(k) + (1-\gamma) \left( \frac{\partial E}{\partial w_i} \right)^2$$

$$w_i(k+1) = w_i(k) - \frac{\sqrt{v_i(k) + \epsilon}}{\sqrt{g_i(k+1) + \epsilon}} \frac{\partial E}{\partial w_i}$$

$$v_i(k+1) = \gamma v_i(k) + (1-\gamma) \left( \frac{\sqrt{v_i(k) + \epsilon}}{\sqrt{g_i(k+1) + \epsilon}} \frac{\partial E}{\partial w_i} \right)^2$$

2.

$$g_i(k+1) = \gamma g_i(k) + (1-\gamma) \left( \frac{\partial E}{\partial w_i} \right)^2$$

$$w_i(k+1) = w_i(k) - \frac{h \partial E / \partial w_i}{\sqrt{g_i(k+1) + \epsilon}}$$

3.

$$v_i(k) = \mu v_i(k-1) + \eta \frac{\partial E}{\partial w_i}$$

$$w_i(k+1) = w_i(k) - h v_i(k)$$

4.

$$v_i(k+1) = \frac{\gamma_v v_i(k) + (1-\gamma_v) \partial E / \partial w_i}{1 - \gamma_v^{k+1}}$$

$$g_i(k+1) = \frac{\gamma_g g_i(k) + (1-\gamma_g) (\partial E / \partial w_i)^2}{1 - \gamma_g^{k+1}}$$

$$w_i(k+1) = w_i(k) - \frac{h v_i(k+1)}{\sqrt{g_i(k+1) + \epsilon}}$$

5.

$$g_i(k+1) = g_i(k) + \left(\frac{\partial E}{\partial w_i}\right)^2$$

$$w_i(k+1) = w_i(k) - \frac{h \partial E / \partial w_i}{\sqrt{g_i(k+1) + \epsilon}}$$

Правильный ответ:

1.->3.

2.->5.

3.->1.

4.->2.

5.→4.

**Задание №6.** Сопоставьте недостатки модификаций градиентного спуска с их названием

Варианты недостатков:

1. Полное затухание изменений весов при большом количестве шагов метода.
2. Для изменения весов градиент считается на всей обучающей выборке.
3. Фиксированный шаг спуска может оказаться слишком большим или слишком маленьким на пологих и крутых участках функции ошибки.
4. Использует скользящее среднее только для вычисления масштабирования градиента

Варианты названий:

1. Градиентный спуск
2. SGD
3. RMSprop
4. AdaGrad

Правильный ответ:

1.→4.

2.→1.

3.→2.

4.→3

**Примерная тематика** домашних работ:

*Домашняя работа №1:*

Распознавание изображений с помощью сверточных нейронных сетей.

*Домашняя работа №2:*

Определение тональности текста с помощью нейронной сети.

## Примерные задания в составе домашних работ:

1. Разработайте сверточную нейронную сеть для распознавания объектов на изображениях из набора данных CIFAR-10. Доля правильных ответов (метрика accuracy) на тестовом наборе данных должна быть не менее 0,87.

Соревнование на Kaggle для выполнения домашнего задания – <https://www.kaggle.com/t/5c22e3a159a546f085be12ec9b265245>

Пример ноутбука с базовым вариантом решения – <https://www.kaggle.com/lkatran/base-line-4-4>

Можно использовать любые предварительно обученные нейронные сети.

2. Разработайте нейронную сеть для классификации тональности текстов отзывов YELP. Доля правильных ответов (метрика accuracy) на тестовом наборе данных должна быть не менее 0,96.

Соревнование на Kaggle для выполнения домашнего задания – <https://www.kaggle.com/t/c8f9b324cf7f44e28515726f4717488b>

Пример ноутбука с базовым вариантом решения – <https://www.kaggle.com/lkatran/base-line-5-3>

Можно использовать рекуррентные нейронные сети, в том числе LSTM и GRU, а также одномерные сверточные нейронные сети.

## Список примерных вопросов для зачета:

1. Модель искусственного нейрона Мак-Каллока–Питтса.
2. Функции активации в модели искусственного нейрона.
3. Обучение искусственного нейрона. Метод градиентного спуска.
4. Стохастический градиентный спуск.
5. Типы функций ошибки при обучении искусственного нейрона и их назначение.
6. Искусственные нейронные сети.
7. Архитектура полносвязных искусственных нейронных сетей.
8. Обучение нейронной сети. Алгоритм обратного распространения ошибки.
9. Модификации градиентного спуска: градиентный спуск с инерцией.
10. Модификации градиентного спуска: ускоренный градиентный спуск Нестерова.
11. Модификации градиентного спуска: адаптивный градиентный спуск.
12. Модификации градиентного спуска: метод адаптивного скользящего среднего.
13. Модификации градиентного спуска: метод адаптивного шага обучения.
14. Модификации градиентного спуска: метод адаптивной инерции.
15. Переобучение в нейронной сети.
16. Оценка качества обучения нейронной сети. Метрики оценки качества.
17. Типы наборов данных для обучения нейронной сети.
18. Библиотеки для обучения нейронных сетей.

19. Обработка табличных данных с помощью нейронных сетей.
20. Обработка изображений с помощью нейронных сетей.
21. Архитектура сверточных нейронных сетей.
22. Предварительно обученные нейронные сети для анализа изображений.
23. Перенос обучения в нейронных сетях для анализа изображений.
24. Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей.
25. Обработка текста с помощью нейронных сетей.
26. Методы токенизации текста.
27. Методы векторизации текста.
28. Архитектура рекуррентных нейронных сетей.
29. Обучение рекуррентных нейронных сетей.
30. Архитектура рекуррентных сетей LSTM (Long-Short Term Memory).
31. Архитектура рекуррентных сетей GRU (Gated Recurrent Unit).
32. Применение рекуррентных нейронных сетей для классификации текста.
33. Архитектура одномерных сверточных нейронных сетей.
34. Применение одномерных сверточных нейронных сетей для классификации текста.
35. Определение тональности текста с помощью глубоких нейронных сетей.