

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования «Кабардино-Балкарский государственный университет**  
**им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**ИНСТИТУТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**  
**КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы  А.Р. Бечелова

« 30 » 05 2023г.



Директор института  
 А.Х. Шапсигов

« 30 » 05 2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«ГЛУБИННОЕ ОБУЧЕНИЕ»**

**02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии**  
(код и наименование направления подготовки)

**«Моделирование систем искусственного интеллекта»**  
(наименование профиля подготовки)

**Магистр**

Квалификация (степень) выпускника

**Очная**

Форма обучения

**Нальчик – 2023**

Рабочая программа дисциплины «Глубинное обучение»/ сост. М.А. Керемов  
Нальчик: КБГУ, 2023. – 36с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины «Глубинное обучение» магистрантам очной формы обучения направления подготовки 02.04.02 – «Фундаментальная информатика и информационные технологии» магистерской программы «Моделирование систем искусственного интеллекта» в 3 семестре 2 года.

В рабочей программе использованы материалы рабочей программы, предоставленной ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

Рабочая программа составлена с учётом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 02.04.02 – «Фундаментальная информатика и информационные технологии» (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. N 811 (с изменениями и дополнениями). Редакция с изменениями N 1456 от 26.11.2020 (Зарегистрировано в Минюсте РФ 13 сентября 2017 г. Регистрационный N 48168).

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля) .....	5
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	8
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	18
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	21
7.1. Нормативно-законодательные акты.....	21
8.2. Основная литература .....	21
7.3. Дополнительная литература .....	22
7.4. Периодические издания.....	22
7.5. Интернет-ресурсы .....	22
7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы.....	26
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	33
9. Лист изменений (дополнений) .....	36

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины:

- научить студентов разрабатывать интеллектуальные системы с использованием инструментария библиотек Python, R, публичных облачных сервисов, оценивать эффективность их работы и внедрять в приложения.

Задачи освоения дисциплины:

- решения практических задач с использованием методов глубинного обучения;
- использования открытых библиотек для решения задач глубинного обучения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Глубинное обучение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины по выбору» основной образовательной программы по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» магистерской программы «Моделирование систем искусственного интеллекта» и изучается в 3 семестре 2 года.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

**универсальных (УК):**

Коды	Содержание компетенций
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

**профессиональных (ПК)**

Коды	Содержание компетенций
ПКопк-1	Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта
ПК-7	Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- Введение в глубокое обучение (deep learning): что такое глубокое обучение (deep learning); истоки возникновения (связь с биологией); задачи, которые решаются с использованием глубокого обучения.

- Многослойные полностью связанные сети (Fully-Connected Neural Networks, FCNN). Многослойный перцептрон (Multiple Layer Perceptron, MLP).

- Открытые библиотеки глубинного обучения. Принцип разработки сети, соответствующей логистической регрессии, на примере задачи распознавания рукописных цифр.

- Сверточные нейронные сети: структура модели; возможные слои (свертка, pooling, dropout, Local Contrast Normalization, Batch Normalization и другие), принципы задачи

- Визуализация фильтров/выходов на промежуточных слоях сети: классификация методов визуализации признаков; открытые библиотеки визуализации; визуализация в библиотеках Caffe, Torch.

- Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Network, RNN) и их развитие: Двухнаправленные рекуррентные нейронные сети; Глубокие двухнаправленные рекуррентные нейронные сети; Рекурсивные нейронные сети; Длинные рекуррентные нейронные сети с короткой памятью.

- Перенос обучения (transfer learning) глубоких нейронных сетей.

#### **Уметь:**

- использовать имеющиеся знания для решения практических задач глубинного обучения;
- оценивать на практике качество обучения используемых моделей.

#### **Владеть:**

- решениями практических задач с использованием методов глубинного обучения;
- использованием открытых библиотек для решения задач глубинного обучения.

### **4. Содержание и структура дисциплины (модуля)**

**Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Глубинное обучение»  
(перечень оценочных средств и контролируемых компетенций)**

№ п/п	Наименование раздела/ темы	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4	5
1.	Основы и архитектуры глубоких нейронных сетей	Архитектуры глубоких нейронных сетей. Реализация глубоких полносвязных нейросетевых моделей.	УК-1 ПКопк-1 ПК-7	ПР, ДЗ, РК
2.	Разработка	Проектирование и	УК-1	ПР, ДЗ, РК

	приложений, использующих глубокое обучение	развертывание приложений, использующих глубокие нейронные сети	ПК-2 ПК-7	
3.	Практические аспекты обучения глубоких нейронных сетей	Методы повышения эффективности разработки и обучения глубоких нейронных сетей. Инструменты повышения эффективности проектирования и обучения глубоких нейронных сетей.	УК-1 ПКопк-1 ПК-7	ПР, ДЗ, РК
4.	Практические аспекты моделирования последовательностей	Глубокие нейронные сети для исследования временных последовательностей. Исследование текстов глубокими нейросетевыми моделями.	УК-1 ПКопк-1 ПК-7	ПР, ДЗ, РК
5.	Практические аспекты использования глубоких нейронных сетей в компьютерном зрении.	Сверточные нейронные сети и автоэнкодеры для решения задач компьютерного зрения. Сегментация и классификация объектов на изображениях с помощью глубоких нейронных сетей.	УК-1 ПКопк-1 ПК-7	ПР, ДЗ, РК
6.	Практические аспекты использования глубоких нейронных сетей в задачах понимания естественного языка	Использование глубоких нейронных сетей в задачах понимания естественного языка. Реализация чат-бот систем с помощью инструментов глубокого обучения.	УК-1 ПКопк-1 ПК-7	ПР, ДЗ, РК
7.	Глубокие порождающие модели	Генеративно-состязательные нейронные сети. Генерация изображений и временных последовательностей.	УК-1 ПКопк-1 ПК-7	ПР, ДЗ, РК
8.	Исследования по глубокому обучению	Адаптация нейросетевых моделей. Обучение с подкреплением. Исследование процедуры дообучения нейронных сетей.	УК-1 ПКопк-1 ПК-7	ПР, ДЗ, РК

Общая трудоёмкость дисциплины «Глубинное обучение» составляет 5 зачётных единиц (180 часов).

**Таблица 2. Структура дисциплины (модуля) «Глубинное обучение»**

Вид работы	Трудоемкость часов / зачетных единиц	
	3 семестр	всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	14	14
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	-	-
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	28	28
<i>Семинарские занятия (СЗ)</i>	-	-
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа (вне аудиторная):</b>	<b>111</b>	<b>111</b>
Расчетно-графическое задание	-	-
Реферат (Р)	-	-
Эссе (Э)	-	-
Контрольная работа (КР)	-	-
Самостоятельное изучение разделов	111	111
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	-	-
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>

**Таблица 3. Лекционные занятия**

№ п/п	Тема
1.	Архитектуры глубоких нейронных сетей.
2.	Проектирование и развертывание приложений, использующих глубокие нейронные сети.
3.	Методы повышения эффективности разработки и обучения глубоких нейронных сетей.
4.	Глубокие нейронные сети для исследования временных последовательностей.
5.	Сверточные нейронные сети и автоэнкодеры для решения задач компьютерного зрения.
6.	Использование глубоких нейронных сетей в задачах понимания естественного языка.
7.	Генеративно-состязательные нейронные сети.
8.	Адаптация нейросетевых моделей. Обучение с подкреплением.

**Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)**

№ п/п	Тема
1.	Практические занятия (семинарские занятия) не предусмотрены.

**Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Тема
1.	Реализация глубоких полносвязных нейросетевых моделей
2.	Разработка и развертывание приложений с глубокими нейросетевыми моделями
3.	Инструменты повышения эффективности проектирования и обучения глубоких нейронных сетей
4.	Исследование текстов глубокими нейросетевыми моделями
5.	Сегментация и классификация объектов на изображениях с помощью глубоких нейронных сетей
6.	Реализация чат-бот систем с помощью инструментов глубокого обучения
7.	Генерация изображений и временных последовательностей
8.	Исследование процедуры дообучения нейронных сетей
9.	Самостоятельная работа студентов по дисциплине организуется в следующих формах: 1) самостоятельное изучение основного теоретического материала, ознакомление с дополнительной литературой, Интернет-ресурсами; 2) подготовка к выполнению лабораторных работ. Текущий контроль по лабораторным работам осуществляется в виде обсуждения производительности реализованных систем искусственного интеллекта и результатов их работы.

**Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)**

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Самостоятельное изучение теоретических разделов дисциплины по заданию лектора.
2.	Повторение и углубленное изучение лекционного материала.
3.	Решение практических задач и подготовка к практическим занятиям.
4.	Подготовка к коллоквиуму, зачёту и экзамену.

## **5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Конечными результатами освоения программы дисциплины «Глубинное обучение» являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.*



*Контрольные мероприятия по дисциплине* проводятся в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе аттестации обучающихся КБГУ. Оценка успеваемости обучающегося осуществляется в ходе текущего и рубежного контроля, а также промежуточной аттестации.

### **5.1. Оценочные материалы для текущего контроля**

*Цель текущего контроля* – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

*Текущий контроль* успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

#### **5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Глубинное обучение» (контролируемые компетенции УК-1, ПКопк-1, ПК-7)**

*Тема 1. Введение. Основные абстракции глубокого обучения. Обучение представлений.*

1. Линейные модели классификации и регрессии. Модели, функции потерь, алгоритмы обучения, регуляризация. Ограничения линейных моделей.
2. Обучение признаков без учителя (unsupervised feature learning). Метод главных компонент (PCA), Ограниченные Машины Больцмана (RBM) (без подробного описания CD). DBM и DBN.
3. Использование RBM для классификации лиц (openml-faces). Преимущества и недостатки обучения признаков без учителя.
4. Многослойный персептрон. Абстракция слоя. Полносвязный слой. Нелинейности. Backpropagation (и почему chain rule). Регуляризация (L1-L2; Dropout). Адаптивные стохастические методы оптимизации.
5. Знакомство с theano и lasagne. Описание простой логистической регрессии в Theano. Разработка архитектуры глубокой сети для решения задачи HiggsML.

*Тема 2. Основные сферы применения глубокого обучения.*

1. Задачи машинного зрения. Классификация, сегментация, генерация изображений. Свёрточные сети, Pooling, Batch Normalization. Стандартный пайплайн решения задачи при помощи нейронных сетей.
2. Решение задачи классификации NotMnist при помощи свёрточных сетей, или, быть может, любых других методов.
3. Задачи автоматической обработки текстов. Классификация, тэгирование, языковые Word Embeddings (w2v, glove, trained embedding), текстовые свёрточные сети.
4. Решение задачи классификации нежелательного контента в объявлениях Avito.ru при помощи свёрточных сетей над обучаемым словарём word embeddings.
5. Другие сферы приложения. Распознавание и синтез речи. Поиск по текстам и изображениям (Information Retrieval, Object Retrieval) Оптимизация стратегии поведения в робототехнике. Задачи на стыках сфер (естественно-языковое описание объектов на изображении).

*Тема 3. Практические аспекты использования глубоких нейронных сетей в задачах понимания естественного языка*

1. Использование глубоких нейронных сетей в задачах понимания естественного языка
2. Финальные презентации решений проектных задач студентов. Обсуждение результатов.

#### ***Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса***

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Интеллектуальные системы». Развёрнутый ответ обучающегося должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по шкале:

<b>Количество баллов</b>	<b>Критерии оценивания</b>
5	Обучающийся - полно излагает изученный материал, знает все формулы, применяемые методы и их точность; - понимает материал, может обосновать свои суждения, применить знания при решении практических задач и лабораторных заданий для самостоятельного выполнения; - излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
4	Обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для «5» баллов, но допускает несущественные ошибки, которые сам же исправляет, и некоторые недочёты в последовательности и оформлении излагаемого материала.

3	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основного материала по данной теме, но: - излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий, знаний методов, их точности; - не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и применять методы; - излагает материал непоследовательно, допускает ошибки.
2	Обучающийся обнаруживает неполное незнание некоторой части раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.
1	Обучающийся обнаруживает незнание некоторой части раздела изучаемого материала, допускает существенные ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.
0	Обучающийся обнаруживает незнание большей части раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке и формулах, при оценке точности методов.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных обучающимся на протяжении занятия.

#### **5.1.2. *Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи) (контролируемые компетенции УК-1, ПКопк-1, ПК-7)***

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине «Глубинное обучение». Самостоятельная работа оценивается степенью освоения вопросов для самостоятельного изучения и индивидуальным выполнением заданий к практическим занятиям.

#### ***Образцы заданий для самостоятельных работ:***

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой лабораторных занятий по дисциплине.

*Лабораторная работа №1. «Реализация глубоких полносвязных нейросетевых моделей».*

*Цель работы* – написать программу на языках Python и R, выполняющую построение и обучение нейронных сетей прямого распространения, решающих задачи классификации и регрессии (выборки получены от преподавателя), требуется подобрать безизбыточную архитектуру сети, работающей с допустимым уровнем ошибки и визуализировать процесс обучения моделей. Результаты работы привести в отчете.

*Лабораторная работа №2. «Разработка и развертывание приложений с глубокими нейросетевыми моделями».*

*Цель работы* – разработать веб-приложение на языке Python, использующее

обученную нейронную сеть, полученную в предыдущей работе, представляющее пользователю сервис для ввода исследуемых данных и вывода результата классификации данных. Результаты работы привести в отчете.

*Лабораторная работа №3. «Инструменты повышения эффективности проектирования и обучения глубоких нейронных сетей».*

*Цель работы* – исследовать на языках Python и R методы настройки параметров и гиперпараметров нейронных сетей с помощью разных оптимизаторов, перебора архитектур для решения задач многоклассовой, бинарной классификации, а также регрессии для выборок, предоставленных преподавателем. Результаты работы привести в отчете.

*Лабораторная работа №4. «Исследование текстов глубокими нейросетевыми моделями».*

*Цель работы* – написать программу на языке Python, выполняющую классификацию текстовых данных на основе библиотеки Keras с использованием инструментов NLTK: токенизации и лемматизации, векторного преобразования текста для выборки, полученной от преподавателя. Результаты работы привести в отчете.

*Лабораторная работа №5. «Сегментация и классификация объектов на изображениях с помощью глубоких нейронных сетей».*

*Цель работы* – написать программу на языке Python, использующую (на выбор) или библиотеку PyTorch или Keras, выполняющую две задачи: 1) классификацию изображений, 2) локализацию значимых областей на изображении, с применением сверточных нейронных сетей. Выборки изображений получены от преподавателя. В работе следует использовать процедуру аугментации данных и провести тестирование с сетью, полученной путем переноса обучения. Результаты работы привести в отчете.

*Лабораторная работа №6. «Реализация чат-бот систем с помощью инструментов глубокого обучения».*

*Цель работы* – написать программу чат-бота на языке Python, выполняющую задачу взаимодействия человека с ботом, использующий нейросетевой классификатор высказываний по одной из тем, которую предложил преподаватель. Результаты работы привести в отчете.

*Лабораторная работа №7. «Генерация изображений и временных последовательностей».*

*Цель работы* – написать программы на языке Python, выполняющую построение и обучение модели генерации временных последовательностей и изображений (выборки

изображений и временные последовательности, использующиеся для настройки, получены от преподавателя), требуется подобрать архитектуры GAN, использующихся для создания результата и оценки его качества, визуализировать процесс обучения моделей и привести метрики качества. Результаты работы привести в отчете.

*Лабораторная работа №8. «Исследование процедуры дообучения нейронных сетей»*

*Цель работы* – написать программу на языке Python, выполняющую построение и обучение модели классификатора (выборка изображений получена от преподавателя), а также привести эксперименты по дообучению нейронной сети путем добавления новых обучающих данных, в процессе функционирования модели. Показать на каких наборах данных модель сохраняет знания, полученные ранее, а на каких начинает терять память о зависимостях. Результаты работы привести в отчете.

### ***Методические рекомендации по решению задач***

Приступая к решению задач, необходимо внимательно изучить теоретический материал по темам, разобрать приводимые в теоретическом материале каждой темы примеры. При выполнении заданий используются формулы и методы, представленные по каждой теме.

Цель заданий – сформировать навык решения практических прикладных задач, навык оценки точности полученного решения и анализа поведения ошибок.

### ***Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи)***

Самостоятельная работа оценивается степенью освоения вопросов для самостоятельного изучения и индивидуальным выполнением заданий к практическим занятиям.

В результате знания обучающегося оцениваются по следующей шкале.

### ***Шкала оценивания самостоятельной работы***

<b>Количество баллов</b>	<b>Критерии оценивания</b>
5	Обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, свободно использует необходимые формулы при решении задач.
4	Обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;
3	Обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач.
2	Обучающийся имеет неполное знание и понимание основного материала по поставленным вопросам, не усвоил его деталей, допускает неточности при решении задач.

1	Обучающийся обнаруживает значительное незнание и понимание основного материала по поставленным вопросам, не усвоил его деталей, допускает существенные неточности при решении задач.
0	Обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных обучающимся на протяжении занятия.

## 5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля

*Рубежный контроль* проводится с целью определения качества освоения учебного материала в целом. Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам курса и проводится по окончании изучения материала в заранее установленное время.

В течение семестра проводится *три рубежных контрольных мероприятия по графику*.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре в течении учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества.

На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

Проведение рейтинговых контрольных мероприятий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается адаптированными контрольно-измерительными материалами и соответствующей технологией аттестации.

### 5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы, коллоквиума

*(контролируемые компетенции УК-1, ПКопк-1, ПК-7)*

1. Из чего должна состоять простая нейронная сеть?
2. Как обучение представлений связано с глубокими нейросетями?
3. Как обучать нейронную сеть? Какие адаптивные методы оптимизации вы знаете?
4. Чем  $\expit$  отличается от  $\tanh$ ?
5. Что такое ReLU и LeakyReLU?
6. Зачем нужен SoftMax??
7. Кто такие свёрточные нейронные сети зачем они нужны?
8. Задачи машинного зрения. Классификация, сегментация, генерация изображений.

9. Распознавание и синтез речи. Поиск по текстам и изображениям
10. Рекуррентные нейронные сети.
11. Задачи распознавания и синтеза речи.
12. Оптимизация структуры сети.

Оценочные материалы для коллоквиумов приведены в п.5.1.1, а оценочные материалы для контрольной работы – в п.5.1.2.

В результате знания обучающегося оцениваются по ниже следующей шкале.

***Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:***

- 5 баллов** – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;
- 4 балла** – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;
- 3 балла** – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;
- 1-2 балла** – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

***Шкала оценивания планируемых результатов обучения  
Текущий и рубежный контроль***

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
3	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Обучающийся не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита практических работ. Выполнение контрольных работ, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита практических работ. Выполнение контрольных работ, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита практических занятий. Выполнение контрольных работ, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».

### **5.2.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (контролируемые компетенции УК-1, ПКопк-1, ПК-7)**

Целью промежуточной аттестации по дисциплине «Глубинное обучение» является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в форме проведения зачета, которым заканчивается изучение дисциплины. Он может проводиться в устной и письменной форме. Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по данной дисциплине.

Для допуска к экзамену, обучающемуся необходимо иметь не менее 36 баллов.

#### **Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине «Глубинное обучение» (контролируемые компетенции УК-1, ПКопк-1, ПК-7)**

1. Что такое глубокое обучение и обучение представлений.
2. Основные абстракции. Знакомство с Lasagne.
3. Краткий обзор сфер применения и решение простых задач анализа изображений и текстов.
4. Практические задачи компьютерного зрения и особенности их решения.
5. Анализ проектных задач и способов их решения.
6. Практические задачи обработки последовательностей (текст, речь и т.д.), приёмы для их решения.
7. Поддержка в разработке базового решения проектных задач.
8. Задачи на обучение с подкреплением.
9. Методы решения при помощи глубоких нейронных сетей.
10. Вычислительная оптимизация обученных нейронных сетей.
11. Особенности применения в production.
12. Обучение без учителя. Кластеризация. Кластеризация методами теории графов.
13. Метод центров тяжести. Метод медиан.
14. Метод нечетких множеств. ЕМ-алгоритм.
15. Введение в глубокое обучение (deep learning): что такое глубокое обучение (deep learning); истоки возникновения (связь с биологией); задачи, которые решаются с использованием глубокого обучения.



16. Многослойные полностью связанные сети (Fully-Connected Neural Networks, FCNN). Многослойный персептрон (Multiple Layer Perceptron, MLP).
17. Открытые библиотеки глубокого обучения. Принцип разработки сети, соответствующей логистической регрессии, на примере задачи распознавания рукописных цифр.
18. Сверточные нейронные сети: структура модели; возможные слои (свертка, pooling, dropout, Local Contrast Normalization, Batch Normalization и другие), принципы задачи
19. Визуализация фильтров/выходов на промежуточных слоях сети: классификация методов визуализации признаков; открытые библиотеки визуализации; визуализация в библиотеках Caffe, Torch.
20. Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Network, RNN) и их развитие: Двухнаправленные рекуррентные нейронные сети; Глубокие двухнаправленные рекуррентные нейронные сети; Рекурсивные нейронные сети; Длинные рекуррентные нейронные сети с короткой памятью.
21. Обучение без учителя: Автокодировщик; Разверточные нейронные сети; Ограниченная машина Больцмана; Глубокая машина Больцмана; Глубокая доверительная сеть
22. Перенос обучения (transfer learning) глубоких нейронных сетей

**Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации  
(для экзамена в случае, если экзаменационный билет содержит два вопроса)**

Семестр	Шкала оценивания (по итогам текущего и рубежного контроля)			
	Неудовлетворит. (36-60 баллов)	Удовлетворит. (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
3	Обучающийся имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Обучающийся имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос	Обучающийся имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Обучающийся имеет 46-60 баллов по итогам текущего и	Обучающийся имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Обучающийся имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного	Обучающийся имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.

		<p>рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса.</p> <p>Обучающийся имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос</p>	<p>контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй.</p> <p>Обучающийся имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос.</p>	
--	--	---	---	--

## **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Учебная работа по дисциплине состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы.

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая обучающимся по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения обучающимся учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость обучающегося по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний обучающегося по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих:

### ***Распределение баллов текущего и рубежного контроля***

№ п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма в баллах	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1.	Посещение занятий	10	3	3	4
2.	Текущий контроль:	до 30	до 10	до 10	до 10

	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач)	0 - 15	0 - 5	0 - 5	0 - 5
3.	<b>Рубежный контроль</b>	<b>до 30</b>	<b>до 10</b>	<b>до 10</b>	<b>до 10</b>
	<i>тестирование</i>	0- 12	0- 4	0- 4.	0- 4.
	<i>коллоквиум</i>	0 - 18	0 - 6	0 - 6	0 - 6
4.	<b>Итого сумма текущего и рубежного контроля</b>	<b>до 70</b>	<b>до 23</b>	<b>до 23</b>	<b>до 24</b>
	Первый этап (базовый уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36	не менее 12	не менее 12	не менее 12
	Второй этап (продвинутый уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 (51-69)	менее 23	менее 23	менее 24
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70	не менее 23	не менее 23	не менее 24

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Проводится комплексная проверка обучающихся на определение степени овладения знаниями, умениями и навыками, полученными на занятиях, а также путём самостоятельной работы.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций УК-1, ПКопк-1, ПК-7 представлены в таблице 7.

**Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

Результаты обучения (компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Вид оценочного материала, обеспечивающий формирование компетенций	Основные показатели оценки результатов обучения
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.3. Применяет современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (п. 5.1.1); типовые оценочные материалы для контрольной работы (п. 5.1.2); типовые оценочные материалы к экзамену (п. 5.2.2)	УК-1.3. 3-1. Знает современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности УК-1.3. У-1. Умеет применять современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности
	УК-1.4. Владеет нормами международного и российского		УК-1.4. 3-1. Знает нормы международного и российского законодательства в сфере

	законодательства в сфере интеллектуальной собственности.		интеллектуальной собственности УК-1.4. У-1. Умеет применять нормы международного и российского законодательства в сфере интеллектуальной собственности
<b>ПКопк-1.</b> Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	<b>ПКопк-1.1.</b> Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	Типовые оценочные материалы для устного опроса (п. 5.1.1); типовые оценочные материалы для контрольной работы (п. 5.1.2); типовые оценочные материалы к экзамену (п. 5.2.2)	ПКопк-1.1. 3-1. Знает инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач ПКопк-1.1. У-1. Умеет применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач
	<b>ПКопк-1.2.</b> Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта		ПКопк-1.2. 3-1. Знает принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач ПКопк-1.2. У-1. Умеет разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта
<b>ПК-7.</b> Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях.	<b>ПК-7.4.</b> Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»	Типовые оценочные материалы для устного опроса (п. 5.1.1); типовые оценочные материалы для контрольной работы (п. 5.1.2); типовые оценочные материалы к экзамену (п. 5.2.2)	ПК-7.4. 3-1. Знает принципы построения систем распознавания и синтеза речи, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи» ПК-7.4. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и

			поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»
--	--	--	--

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 №301 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (Зарегистрировано в Минюсте России 14.07.2017 № 47415).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 02.04.02 – «Фундаментальная информатика и информационные технологии» (уровень магистратуры), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. N 811 (Зарегистрировано в Минюсте РФ 13 сентября 2017 г. Регистрационный N 48168) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021).
3. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)

### 8.2. Основная литература

1. Гласнер Эндрю. Глубокое обучение без математики. Том 1. Основы. ISBN 978-5-97060-701-5 М.: ДМК Пресс 2020
2. Гласнер Эндрю. Глубокое обучение без математики. Том 2. Практика ISBN 978-5-97060-767-1. М.: ДМК Пресс. 2020.
3. Грас Джоэл. Data Science: Наука о данных с нуля. 2-е издание. ISBN 978-5-9775-6731-2 СПб: БХВ-Петербург, 2021.
4. Рашка Себастьян, Мирджалили Вахид. Python и машинное обучение. ISBN 978-5-907203-57-0 М.: Диалектика. 2020.
5. Шолле Франсуа. Глубокое обучение на Python. ISBN 978-5-4461-0770-4 СПб: Питер. 2018.
6. Ameet V. Joshi. Machine Learning and Artificial Intelligence. ISBN 978-3-030-26621-9 Springer Nature Switzerland AG. 2020.

7. Rothman Denis. Artificial Intelligence by Example. Second Edition. ISBN 978-1-83921-153-9. Packt Publishing. 2020.
8. Russel Stuart, Norvig Peter. Artificial Intelligence. A Modern Approach. 4th Edition. ISBN: 978-0-13-461099-3 Hoboken: Pearson. 2021.
9. Shirkin Roman. Artificial Intelligence. The Complete Beginners' Guide to Artificial Intelligence. ISBN: 9798609154415 Amazon KDP Printing and Publishing. 2020.

### ***7.3. Дополнительная литература***

1. Воронцов К.В. Машинное обучение. Курс лекций. <http://www.machinelearning.ru>.
2. Золотых Н.Ю. Машинное обучение. Курс лекций. Нижний Новгород: ННГУ, 2007. <http://www.uic.nnov.ru/~zny/ml>.
3. Ян Гудфеллоу, Йошуа Бенджио, Аарон Курвилль. Глубокое обучение. Второе цветное издание, исправленное. ISBN 978-5-97060-618-6 М.: ДМК Пресс. 2018.

### ***7.4. Периодические издания***

1. Журнал «Математическое моделирование»

### ***7.5. Интернет-ресурсы***

1. Принципы построения сверточных сетей [<https://arxiv.org/pdf/1512.00567v3.pdf>].
2. Проблема деградация модели. Глубокие остаточные сети (Deep Residual Networks) [<https://arxiv.org/pdf/1512.03385v1.pdf>].
3. Классификация методов визуализации признаков [<https://arxiv.org/pdf/1606.07757.pdf>].
4. Визуализация фильтров и выходов слоев в Caffe [<http://nbviewer.jupyter.org/github/BVLC/caffe/blob/master/examples/00-classification.ipynb>].
5. Визуализация фильтров и выходов слоев в Torch [<https://github.com/facebook/iTorch>].
6. Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Network, RNN) и их развитие [<http://www.deeplearningbook.org/contents/rnn.html>].
7. Длинные рекуррентные нейронные сети с короткой памятью (Long Short-Term Memory Recurrent Neural Network, LSTM-RNN) [[http://deeplearning.cs.cmu.edu/pdfs/Hochreiter97\\_lstm.pdf](http://deeplearning.cs.cmu.edu/pdfs/Hochreiter97_lstm.pdf)].
8. Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Network, RNN) и их развитие [<http://www.deeplearningbook.org/contents/rnn.html>].
9. Разверточные нейронные сети (Deconvolutional Neural Networks) [<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.727.9680&rep=rep1&type=pdf>].

При проведении занятий лекционного типа практических (семинарских) занятий используются сведения об электронных информационных ресурсах, к которым обеспечен доступ для пользователей библиотеки КБГУ.

***Перечень актуальных электронных информационных баз данных,  
к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2023-2024 уч. год)***

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование электронного ресурса</b>	<b>Краткая характеристика</b>	<b>Адрес сайта</b>	<b>Наименование организации-владельца; реквизиты договора</b>	<b>Условия доступа</b>
1.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ
2.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Консультант студента» (г. Москва) <b>Договор №750КС/07-2022</b> От 26.09.2022 г. Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
3.	<b>«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)</b>	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №849КС/03-2023</b> от 11.04.2023 г. Активен до	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

				19.04.2024г.	
4.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №41ЕП/223</b> от 14.02.2023 г. Активен до 15.02.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	ЭБС «Лань»	Коллекция электронных изданий «ФПУ. 10-11 кл. Изд-во «Просвещение». Общеобразовательные предметы.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №246ЕП/223</b> от 31.07.2023 г. Активен до 01.09.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Бессрочный	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
7.	ЭБС «IPSMART»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиозданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) <b>Договор №75/ЕП-223</b> от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	ЭБС «IPSMART» (ЭОР РКИ)	Тематическая коллекция «Русский язык как	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a> <a href="http://www.ros-">http://www.ros-</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва)	Полный доступ (регистрация



		иностранный» Издательские коллекции: «Златоуст»; «Русский язык. Курсы»; «Русский язык» (Курсы УМК «Русский язык сегодня» - 6 книг)	<a href="http://edu.ru/">edu.ru/</a>	<b>Договор №142/ЕП-223</b> от 18.05.2023 г. срок предоставления лицензии: с 01.06.2023 по 01.06.2024	по IP-адресам КБГУ)
9.	<b>ЭБС «Юрайт» для СПО</b>	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №305/ЕП-223</b> От 27.10.2022 г. Активен до 31.10.2023 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	<b>ЭБС «Юрайт» для ВО</b>	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №44/ЕП-223</b> От 16.02.2023 г. Активен с 01.03.2023 г. по 29.02.2024 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
11.	<b>Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP- адресам КБГУ
12.	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственност и, русскому языку	<a href="http://www.prlib.ru">http://www.prlib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт- Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Бессрочный	Авторизованн ый доступ из библиотеки (ауд. №115, 214)

		и праву			
--	--	---------	--	--	--

## **7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы**

Учебная работа по дисциплине «Глубинное обучение» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы.

При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной компьютерным проектором, проекционным экраном, шторами, сетью электропитания 220 В.

Лабораторные занятия проводятся в классе, оснащенный персональными компьютерами с операционной системой Windows XP/Windows Vista/Windows 7/8/10 или Linux.

### **Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

1. Лекционный курс и практические задания СКВОТ AI 1: Основные концепции современного искусственного интеллекта [Электронный ресурс] / Электронный университет – MOODLE. – ТГУ 2020. – URL: <https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1168> (дата обращения: 15.10.2020).
2. Лекционный курс и практические задания СКВОТ AI 2: Современные инструменты поддержки разработки систем искусственного интеллекта [Электронный ресурс] / Электронный университет – MOODLE. – ТГУ 2020. – URL: <https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1169> (дата обращения: 15.10.2020).
3. Лекционный курс и практические задания СКВОТ AI 3: Разработка приложений искусственного интеллекта [Электронный ресурс] / Электронный университет – MOODLE. – ТГУ 2020. – URL: <https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=11701168> (дата обращения: 15.10.2020).
4. Лекционный курс и практические задания СКВОТ AI 4: Искусственный интеллект в задачах кибербезопасности [Электронный ресурс] / Электронный университет – MOODLE. – ТГУ 2020. – URL: <https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1171> (дата обращения: 15.10.2020).
5. Лекционный курс и практические задания СКВОТ AI 5: Приобретение знаний в системах искусственного интеллекта [Электронный ресурс] / Электронный университет – MOODLE. – ТГУ 2020. – URL: <https://moodle.ido.tsu.ru/course/view.php?id=1172> (дата обращения: 15.10.2020).

### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

### ***Методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям***

Практические и лабораторные занятия – составная часть учебного процесса, проходящие при активном участии студентов. Они способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических и лабораторных занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к этим занятиям необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические и лабораторные задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим и лабораторным занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы. В заданиях к лабораторным работам приводятся рекомендуемая литература.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. На лабораторных занятиях обучающиеся учатся грамотно самостоятельно решать предлагаемые индивидуально для каждого задания, а затем их защищать.

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Для самостоятельной работы имеются помещения, оснащённые компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную библиотеку. Имеется электронный вариант конспекта лекций,

Самостоятельная работа обучающихся – способ активного, целенаправленного приобретения обучающимся новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль обучающегося в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению новых знаний, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

- 1) проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- 2) выполнение разно уровневых задач и заданий;
- 3) работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- 4) выполнение итоговой контрольной работы.

Обучающемуся рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории.

Самостоятельная работа обучающихся предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости обучающийся может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы обучающегося и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Обучающийся может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Обучающийся имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде обучающегося имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет обучающемуся своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий – это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### *Методические рекомендации по работе с литературой*

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает обучающемуся сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов обучающийся будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

- чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название, автор, источник, основная идея текста, фактический материал, анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам, новизна;
- прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм: медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного; выделить ключевые слова в тексте; постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

- прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

Можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

#### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену***

Экзамен в семестре является формой итогового контроля знаний и умений, обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой.

К экзамену допускаются обучающиеся, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене обучающийся может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамен в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель

составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести обучающихся на одного преподавателя, принимающего зачет. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На зачете обучающийся демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На зачете обучающийся демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На зачете обучающийся демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На зачете обучающийся демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на



вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 8.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины «Интеллектуальный анализ данных» имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа используется демонстрационное оборудование, позволяющее наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

№ п/п	Наименование программы, право использования которой предоставляется	Страна происхождения	Срок действия программного обеспечения	Кол-во
1.	<i>Операционная система РЕД ОС. Конфигурация: «Рабочая станция»</i>	Российская Федерация	12 месяцев	1000
2.	Система оптического распознавания текста <i>SETERE OCR</i> для РЭД ОС	Российская Федерация	12 месяцев	30
3.	Лицензия на программное обеспечение средств антивирусной защиты <i>Kaspersky Endpoint Security</i> для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Российская Федерация	12 месяцев	700
4.	Право использования программного обеспечения для планирования и проведения онлайн-мероприятий (трансляций, телемостов/ аудио-видеоконференций, вебинаров) <i>Webinar Enterprise TOTAL 150 участников</i>	Российская Федерация	12 месяцев	1
5.	Лицензия на программное обеспечение для векторного графического редактора для создания и редактирования графических схем, чертежей и блок-схем <i>Асмо-графический редактор</i>	Российская Федерация	бессрочные	32

6.	Предоставление неисключительных прав на использование программного обеспечения Системы <i>Spider Project Professional</i>	Российская Федерация	бессрочные	16
----	---	----------------------	------------	----

## **8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для обучающихся с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете присутствует ассистент, оказывающий обучающемуся необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также

пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений);

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию обучающегося экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### **9. Лист изменений (дополнений)**

в рабочей программе дисциплины «Глубинное обучение» направления подготовки 02.04.02 – Фундаментальная информатика и информационные технологии магистерской программы «Моделирование систем искусственного интеллекта» на 2023-2024 учебный год.

<b>№ п/п</b>	<b>Элемент (пункт) РПД</b>	<b>Перечень вносимых изменений (дополнений)</b>	<b>Примечание</b>
1.			
2.			
3.			