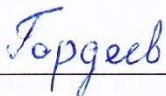


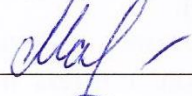
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Н. ТАТИЩЕВА

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

 И.И. Гордеев

29 июня 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ЦТ

 А.Н. Марьянков

29 июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ**

Составитель(-и)

**Фильченко А.А., к.ф.-м.н., доцент ФИТиП, ИТМО
Асадулаев А.А., ассистент ФИТиП, ИТМО
Ивашиненко Е.А., преподаватель, АГУ**

Направление подготовки / специ-
альность

**09.04.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И
ТЕХНОЛОГИИ**

Направленность (профиль) ОПОП

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год приема

2022

Курс

2

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «Глубокое обучение» является рассмотрение фундаментальных принципов обучения глубоких сетей.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение основных задач глубокого обучения и базовых алгоритмов глубокого обучения;
- получение практических навыков реализации базовых алгоритмов глубокого обучения;
- умение использовать программные инструменты и библиотеки, реализующие методы и базовые алгоритмы глубокого обучения для решения прикладных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Глубокое обучение» относится к элективным дисциплинам.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Обработка и анализ данных;
- Специальные главы математики;
- Прикладной искусственный интеллект.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Производственная практика.
- Выпускная квалификационная работа.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

а) профессиональных (ПК):

- ПК-6. Способен разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач;
- ПК-7. Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта;
- ПК-13. Способен руководить проектами по созданию комплексных систем искусственного интеллекта;
- ПК-16. Способен руководить процессами разработки программного обеспечения.

Таблица 1

Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции, индикаторы	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-6 ПК-6.1. Ставит задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области	ПК-6.1.1 основные концепции и методы применения глубокого обучения.	ПК-6.1.2 моделировать исследуемую систему, формулировать гипотезы и планировать эксперименты.	ПК-6.1.3. навыками выявления проблемы, определение целей исследования и критерии их достижения.
ПК-7 ПК-7.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические	ПК-7.1.1 границы применимости алгоритмов глубокого обучения; программные инструменты и	ПК-7.1.2. определять необходимую номенклатуру алгоритмов глубокого обучения для решения	ПК-7.1.3. навыками доработки алгоритмов глубокого обучения для решения прикладной задачи;

платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	библиотеки, реализующие базовые алгоритмы глубокого обучения.	прикладной задачи; использовать программные инструменты и библиотеки, реализующие базовые алгоритмы глубокого обучения, для решения прикладных задач.	оценки полученных результатов в ходе применения программных инструментов и библиотек, реализующих базовые алгоритмы глубокого обучения.
ПК-13 ПК-13.1. Руководит разработкой архитектуры комплексных систем искусственного интеллекта.	ПК-13.1.1 возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач глубокого обучения	ПК-13.1.2 разрабатывать требования к системам искусственного интеллекта, проводить оценку трудоемкости работ по разработке программного обеспечения, формировать коллектив разработчиков и организовывать их работу, составлять графики выполнения работ с учетом бюджета проекта и идентифицированных рисков, представлять результаты заказчику.	ПК-13.1.3 навыками планирования и организации комплекса работ по проектированию и созданию систем искусственного интеллекта, управления командой разработчиков, оформления технической и организационной документации по программному обеспечению, взаимодействию с заказчиком.
ПК-13 ПК-13.2. Осуществляет руководство созданием комплексных систем искусственного интеллекта с применением новых методов и алгоритмов машинного обучения	ПК-13.2.1. функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов глубокого обучения; принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта.	ПК-13.2.2 применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей глубокого обучения; руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта.	ПК-13.2.3 руководства проектами комплексных систем на основе методов искусственного интеллекта и глубокого обучения.
ПК-16 ПК-16.1. Руководит проектированием и разработкой программного обеспечения	ПК-16.1.1 знание жизненного цикла проектов и продуктов ПО, принципов менеджмента проектами и разработкой, подходов и методологий разработки ПО	ПК-16.1.2 выбирать и настраивать процессы разработки, планировать этапы разработки ПО, с оценкой сроков и рисков	ПК-16.1.3. владение инструментами для планирования и разработка концепции проекта, а также инструментами для настройки и ведения процессов разработки.
ПК-16 ПК-16.2. Руководит разработкой проектной и технической документации, разработкой спецификаций программного обеспечения	ПК-16.2.1. знание правил создания проектной и технической документации, набор необходимых документов для сдачи и оформления проекта	ПК-16.2.2. написание документов согласно требованиям и нормативным документам	ПК-16.2.3. владение необходимыми инструментами для видения проектной и технической документации, настройка система автоматического ведения части технической документации
ПК-16 ПК-16.3. Управляет конфигурациями и выпусками программного обеспечения	ПК-16.3.1 знание жизненного цикла программного обеспечения и основ управления конфигурациями и выпусками, а также знание правил версионирования продуктов;	ПК-16.3.2 составления плана выпуска программного обеспечения и сопутствующую документацию. Умеет проецировать требования к программному обеспечению на выпуск программного обеспечения.	ПК-16.3.3 владение инструментами CI/CD

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, в том числе 30 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 12 часов – лекции, 18 часов – лабораторные работы), и 114 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
				Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Раздел 1. Стохастический вариационный вывод	4	1	2		2		20	Лабораторные работы
2	Раздел 2. Генеративные модели	4	2-3	4		6		26	Лабораторные работы
3	Раздел 3. Оптимальный транспорт.	4	4	2		4		20	Лабораторные работы
4	Раздел 4. Ландшафт функций потерь анализируемых моделей	4	5	2		4		24	Лабораторные работы
5	Раздел 5. Динамика градиентного спуска		6	2		2		24	Лабораторные работы
ИТОГО				12		18		114	ЭКЗАМЕН

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

Таблица 3

Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых в них компетенций

Разделы, темы дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Компетенции					общее количество компетенций
		ПК-6	ПК-7	ПК-13	ПК-16		
Раздел 1	24	+	+	+	+	4	
Раздел 2	36	+	+	+	+	4	
Раздел 3	26	+	+	+	+	4	
Раздел 4	30	+	+	+	+	4	
Раздел 5	28	+	+	+	+	4	
Итого	144						

Краткое содержание каждого раздела дисциплины

Раздел 1. Стохастический вариационный вывод.

Стохастический вариационный вывод. Дважды стохастический вариационный вывод. Байесовские нейронные сети.

Раздел 2. Генеративные модели.

Вариационный автокодировщик. GumbelSoftmax trick. Состязательное обучение. Полуявный вариационный вывод. Энергетические модели.

Раздел 3. Оптимальный транспорт.

Задача оптимального транспорта. Задача обратного оптимального транспорта.

Раздел 4. Ландшафт функций потерь анализируемых моделей.

Ландшафт функции потерь линейных сетей. Линейные ResNet, поверхностные нелинейные сети. Spin-glass model.

Раздел 5. Динамика градиентного спуска.

Динамика градиентного спуска. The Information Bottleneck method.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Указания по организации и проведению лекционных и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

Лекционные занятия

Основной формой реализации теоретического обучения является лекция, которая представляет собой систематическое, последовательное изложение преподавателем-лектором учебного материала теоретического характера. Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины.

Порядок подготовки лекционного занятия включает в себя выполнение следующих этапов:

- изучение требований программы дисциплины,
- определение целей и задач лекции,
- разработка плана проведения лекции,
- подбор литературы (ознакомление с методической литературой, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия),
- отбор необходимого и достаточного по содержанию учебного материала,
- определение методов, приемов и средств поддержания интереса, внимания, стимулирования творческого мышления студентов,
- написание конспекта лекции.

Лекция должна включать следующие разделы:

- формулировку темы лекции;
- указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
- изложение вводной части;
- изложение основной части лекции;
- краткие выводы по каждому из вопросов;
- заключение;
- рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Лабораторные занятия

Лабораторное занятие – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Они развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи.

Правильно организованные лабораторные занятия ориентированы на решение следующих задач:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных в процессе самостоятельной работы теоретических знаний по дисциплине (предмету);
- формирование практических умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- выработка при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Состав заданий для лабораторного занятия должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством учащихся.

Лабораторные занятия должны так быть организованы, чтобы студенты ощущали нарастающее сложность выполнения заданий, испытывали бы положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, поисками правильных и точных решений.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, которую студент совершает в установленное время и в установленном объеме индивидуально или в группе, без непосредственной помощи преподавателя (но при его контроле), руководствуясь сформированными ранее представлениями о порядке и правильности выполнения действий.

В учебном процессе образовательного учреждения выделяются два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – выполняется на учебных занятиях, под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию (выполнение самостоятельных работ; выполнение контрольных и лабораторных работ; решение задач).
- внеаудиторная – выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия (подготовка к аудиторным занятиям; изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку; выполнение домашних заданий разнообразного характера; выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы; подготовка к контрольной работе). Внеаудиторные самостоятельные работы представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студентов и устанавливает сроки выполнения задания.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лекция. Как ее слушать и записывать

1. Лекция основной вид обучения в вузе.
2. В лекции излагаются основные положения теории, ее понятия и законы, приводятся факты, показывающие связь теории с практикой.
3. Накануне лекции необходимо повторить содержание предыдущей лекции, а затем посмотреть тему очередной лекции по программе (по плану лекций).
4. Полезно вести записи (конспекты) лекций: для непонятных вопросов оставлять место при работе над темой лекции с учебными пособиями.
5. Записи лекций следует вести в отдельной тетради, оставляя место для дополнений во время самостоятельной работы.
6. При конспектировании лекций выделяйте главы и разделы, параграфы, подчеркивайте основное.

Лабораторное занятие

Лабораторное занятие наиболее активный вид учебных занятий в вузе. Он предполагает самостоятельную работу над учебными пособиями.

К каждому лабораторному занятию нужно готовиться. Подготовку следует начинать с повторения теории (по учебному пособию). После этого нужно решать задачи из предложенного домашнего задания.

Организация самостоятельной работы

Самостоятельность в учебной работе способствует развитию заинтересованности студента в изучаемом материале, вырабатывает у него умение и потребность самостоятельно получать знания, что весьма важно для специалиста с высшим образованием. Самостоятельная работа студентов представлена в следующих формах:

- работа с учебной литературой с целью подготовки к лабораторным занятиям, составление конспектов тем, выносимых на самостоятельную проработку;
- систематическое выполнение домашних работ.

Таблица 4
Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер раздела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Раздел 1	Байесовские нейронные сети	24	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 2	Полуявный вариационный вывод	36	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 3	Задача обратного оптимального транспорта	26	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 4	Spin-glass model.	30	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
Раздел 5	Динамика градиентного спуска	28	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно

Дисциплиной «Глубокое обучение» письменные работы не предусмотрены.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line или off-line в формах:

№	Формы	Описание
1	Лекция-дискуссия	Лекция-дискуссия специально не назначается, а возникает достаточно спонтанно на большинстве лекций. Студенты устно высказывают своё мнение по ходу лекции, дискутируют как с лектором, так и между собой. Также дискуссии иногда возникают при защите лабораторных работ.
2	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения.
3	Лабораторные работы	Формирование навыков использования современных компьютерных технологий по отладке программ.
4	Самостоятельная работа	Работа с ресурсами Internet, подготовка к лабораторным работам

6.2. Информационные технологии

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии:

- система управления обучением LMS Moodle;
- использование возможностей Интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование возможностей электронной почты;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий, применение новых технологий для проведения занятий с использованием презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс).

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень программного обеспечения:

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Google Chrome	Браузер
CodeBlocks	Кроссплатформенная среда разработки
Notepad++	Текстовый редактор
R	Программная среда вычислений
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Microsoft Visual Studio	Среда разработки

Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru
3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>
4. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Глубокое обучение» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 5
Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1.	ПК-6, ПК-7, ПК-13, ПК-16	Лабораторные работы
2	Раздел 2.	ПК-6, ПК-7, ПК-13, ПК-16	Лабораторные работы
3	Раздел 3.	ПК-6, ПК-7, ПК-13, ПК-16	Лабораторные работы
4	Раздел 4.	ПК-6, ПК-7, ПК-13, ПК-16	Лабораторные работы
5	Раздел 5.	ПК-6, ПК-7, ПК-13, ПК-16	Лабораторные работы

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 6
Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 7
Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении зада-

«хорошо»	ний, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Примеры лабораторных работ:

1. Реализовать Гумбель-софтмакс для вариационного кодировщика.
2. Исследовать динамику функции потерь для линейной сети с Гумбель-софтмакс на датасете COCO.
3. Реализовать метод решения задачи оптимального транспорта.
4. Найти оптимальное преобразование между наборами Cifar и CifarRD.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Стохастический вариационный вывод.
2. Дважды стохастический вариационный вывод.
3. Байесовские нейронные сети.
4. Dropout как стохастический вариационный вывод
5. Обучение байесовской нейронной сети
6. Вариационный автокодировщик. Обучение
7. Gumbel-Softmax trick.
8. Состязательное обучение.
9. Полуявный вариационный вывод.
10. Энергетические модели. Обучение энергетических моделей.
11. Задача оптимального транспорта.
12. Методы решения задачи оптимального транспорта.
13. Задача обратного оптимального транспорта.
14. Ландшафт функции потерь линейных сетей.
15. Линейные ResNet. Ландшафт функции потерь.
16. Поверхностные нелинейные сети. Ландшафт функции потерь
17. Широкие нелинейные сети. Ландшафт функции потерь
18. Spin-glass model.
19. Динамика градиентного спуска для линейных моделей.
20. The Information Bottleneck method.

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

Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе представляется в электронном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и доклад обучающегося во время защиты соответствуют указанным требованиям, обучающийся получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от **max** до **min** являются:

- неполное соответствие техническому заданию;
- неверный выбор языковых средств;

- плохой стиль написания программы;
- неэффективные алгоритмы;
- недостаточное количество тестовых примеров;
- недостаточно понятная форма вывода результатов.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- серьезного несоответствия техническому заданию;
- отсутствия минимально необходимого количества тестовых примеров;
- некорректной работы программы и т.п.

Экзамен

Итоговая оценка успеваемости студентов по дисциплине производится согласно Положению о балльно-рейтинговой системе оценки учебных достижений студентов, утверждено приказом ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08.

Преподаватель, реализующий дисциплину, в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Гудфеллоу Я. Глубокое обучение / Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А., пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд., испр. - Москва: ДМК Пресс, 2018. - 652 с. - ISBN 978-5-97060-618-6. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970606186.html> (ЭБС «Консультант студента»).
2. Теофили Т. Глубокое обучение для поисковых систем / Теофили Т., пер. с англ. Д. А. Беликова. - Москва: ДМК Пресс, 2020. - 318 с. - ISBN 978-5-97060-776-3. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970607763.html> (ЭБС «Консультант студента»).
3. Паттерсон Дж., Гибсон А. Глубокое обучение с точки зрения практика / Паттерсон Дж., Гибсон А., пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва: ДМК Пресс, 2018. - 418 с. - ISBN 978-5-97060-481-6. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970604816.html> (ЭБС «Консультант студента»).

б) Дополнительная литературы

1. Антонио Дж. Библиотека Keras - инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / Антонио Джулли, Суджит Пал, пер. с англ. Слинкин А. А. - Москва: ДМК Пресс, 2018. - 294 с. - ISBN 978-5-97060-573-8. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970605738.html> (ЭБС «Консультант студента»).
2. Червяков Н. И. Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии / Червяков Н. И., Евдокимов А. А., Галушкин А. И., Лавриненко И. Н., Лавриненко А. В. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 280 с. - ISBN 978-5-9221-1386-1. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113861.html> (ЭБС «Консультант студента»).
3. Галушкин А. И. Нейронные сети: основы теории / Галушкин А. И. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2012. - 496 с. - ISBN 978-5-9912-0082-0. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991200820.html> (ЭБС «Консультант студента»).

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>

2. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС): <http://mars.arbicon.ru>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная современной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами класса РС с выходом в Интернет и маркерной доской.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).