

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ М.В. Коломина

«__» _____ 202__ г.

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ПМИ

_____ М.В. Коломина

«__» _____ 202__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Продвинутое машинное обучение»

Направление подготовки / специальность	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) ОПОП	Программирование и искусственный интеллект
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приёма	2023
Курс	4 курс
Семестр(ы)	7 семестр

Астрахань – 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины «Продвинутое машинное обучение» является ознакомление студентов с современными алгоритмами построения глубоких нейронных сетей для решения прикладных задач, связанных с обработкой изображений и видео, анализом естественного языка, генерацией новых объектов, а также методами обучения с подкреплением.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- формирование представлений об архитектурах нейронных сетей, о прикладных задачах современного машинного обучения;
- сформировать способность проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения.
- углубление знаний в области машинного обучения,
- развитие практических навыков в области машинного обучения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Продвинутое машинное обучение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 7 семестре.

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

- Анализ данных
- Машинное обучение

2.3. Последующие учебные дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Автоматическое машинное обучение
- Технологии обучения глубоких сетей

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-3.Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

б) профессиональных (ПК):

ПК-18. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач

ПК-19. Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-3 ОПК-3.1. Выявляет и формулирует целевые характеристики описания объекта моделирования в профессиональной деятельности.	основные методы машинного обучения и методы работы с большими объемами слабоформализованных данных для использования в конкретной предметной области с учётом	использовать алгоритмы машинного обучения для создания моделей и реализации моделей на больших объемах данных предметной области.	навыками оперирования методами машинного обучения для их эффективного использования в решении задач предметной области с использованием методов работы с большими объемами

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
<p>ОПК-3.2. Определяет методы описания объектов и соответствующие им модели в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-3.3. Строит модели объектов и процессов профессиональной деятельности на базе знаний математики, программирования и унифицированных пакетов программ.</p> <p>ОПК-3.4. Апробирует и реализует модели в профессиональной деятельности и осуществляет их корректировку (при необходимости).</p> <p>ОПК-3.5. Применяет модели объектов и процессов, оценивает достижение целевых характеристик и показателей в профессиональной сфере</p> <p>ОПК-3.6. Интерпретирует и представляет результаты моделирования процессов и объектов профессиональной деятельности</p>	<p>требований к метрикам качества и специфики данных.</p>		<p>данных.</p>
<p>ПК-18.</p> <p>ПК-18.1. Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения</p>	<p>ПК-18.1.1. принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops; статистические методы анализа данных</p>	<p>ПК-18.1.2 сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения</p>	<p>ПК-18.1.3 методами машинного обучения и статистическими методами анализа данных</p>
<p>ПК-18.</p> <p>ПК-18.2. Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения</p>	<p>ПК-18.2.1 классические методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные - обучение с учителем, обучение без учителя</p>	<p>ПК-18.2.2 проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения</p>	<p>ПК-18.1.3 методами обучения с учителем, обучение без учителя</p>
<p>ПК-19.</p> <p>ПК-19.1. Осуществляет оценку и выбор инструментальных средств для решения поставленной задачи</p> <p>19.2. Разрабатывает модели машинного обучения для решения задач</p>	<p>Знает возможности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения</p>	<p>Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения</p>	<p>Владеет инструментальными средствами и системами программирования в области создания моделей и методов машинного обучения</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 4 зачётных единиц, в том числе 45 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 15 часов – лекции, 30 часов – лабораторные работы), и 99 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Архитектуры нейронных сетей	7	7		15		49	лабораторная работа
Прикладные задачи современного машинного обучения	7	8		15		50	лабораторная работа
Итого		15		30		99	Диф. зачёт

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции			Общее количество компетенций
		ОПК-3	ПК-18	ПК-19	
Архитектуры нейронных сетей	7	+	+	+	3
Прикладные задачи современного машинного обучения	8	+	+	+	3
Итого					3

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Раздел 1. Архитектуры нейронных сетей

Модель МакКаллока-Питтса. Перцептрон Розенблатта. Нейронная реализация логических функций. Функции активации и функции ошибок. Функции ошибок для задач классификации и регрессии. Постановка задачи оптимизации. Градиентные и неградиентные методы оптимизации. Градиентный спуск и его виды. Стахастический градиентный спуск и метод мини-батчей. Модификации градиентного спуска: метод моментов, RMSProp алгоритм и алгоритм Adam. Методы инициализации весов нейронной сети. Многослойная нейронная сеть. Метод обратного распространения ошибки. Проблема затухающих и экспоненциально растущих градиентов. Обучение нейронной сети как задача оптимизации. Стохастический градиентный спуск с моментами, алгоритмы RMSProp и Adam. Данные для обучения: train, test, validation выборки. Мониторинг процесса обучения сети. Использование параллельных вычислений в глубоком обучении. Параллельная оптимизация гиперпараметров нейронной сети. Архитектура свёрточной нейронной сети. Принцип “shared weights”, свёртка, пулинг, пэддинг. Архитектура свёрточной нейронной сети. Карты признаков и связь с алгоритмами компьютерного зрения. Современные свёрточные сети. Модели VGG-16 и ResNet. Механизм внимания. Проблемы свёрточных сетей и капсульные сети. Задачи анализа последовательностей. Принцип построения рекуррентных нейронных сетей. Рекуррентные нейронные сети. Ячейки LSTM и GRU. Механизм внимания

Раздел 2. Прикладные задачи современного машинного обучения

Задачи обработки естественного языка. Подход на основе bag of words. Метод TF-IDF. Стэмминг. Лемматизация. Стоп-слова. Векторное представление слов и эмбединги. Модель

word2vec. Методы тематического моделирования. Метод LDA. Визуализация результатов тематического моделирования. Прикладное тематическое моделирование. Оценка качества выделения тематик в корпусе документов. Архитектура автоэнкодера. Кодировщик и декодирующий. Автоэнкодеры и пространство кодов. Генерация новых объектов. Вариационные автоэнкодеры. Применение механизма внимания в нейронных сетях. «Multi-head attention». Архитектура Трансформеров («Attention is all you need»). Генеративные состязательные сети. Алгоритм обучения GAN. Перенос стиля. «Ошибка стиля» и «ошибка контента». Архитектура GAN с условием. Добавление условия на вход модели. Капсульные нейронные сети и «inverse graphics». Алгоритмы и архитектуры нейронных сетей для 3D детектирования объектов на изображении. Применения методов глубокого обучения в задаче разработки беспилотных автомобилей. Архитектуры GANs для генерации 3D объектов. Задача обучения с подкреплением. Марковский процесс принятия решений. Обучение с подкреплением и алгоритм Q-learning. Градиенты по стратегиям и REINFORCE алгоритм.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

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 на лекциях и 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 нарастание сложности 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 практических 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 (модулю)

Лекция

Лекция – основной вид обучения в вузе.

- В лекции излагаются основные положения теории, ее понятия и законы, приводятся факты, показывающие связь теории с практикой.
- Накануне лекции необходимо повторить содержание предыдущей лекции (а также теорию по изучаемой теме в школьных учебниках геометрии, если эта тема была представлена в них), а затем посмотреть тему очередной лекции по программе (по плану лекций).

Лабораторное занятие

- Лабораторное занятие – наиболее активный вид учебных занятий в вузе. Он предполагает самостоятельную работу над лекциями и учебными пособиями.
- К каждому лабораторному занятию нужно готовиться. Подготовку следует начинать с повторения теории (по записям лекций или 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 и конспектом лекций с целью подготовки к лабораторным занятиям, составление конспектов тем, выносимых на самостоятельную проработку;
- систематическое выполнение домашних работ.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Архитектуры нейронных сетей	49	Изучение теоретического материала, просмотр видеолекций, подготовка к лабораторной работе
Прикладные задачи современного машинного обучения	50	Изучение теоретического материала, просмотр видеолекций, подготовка к лабораторной работе

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

Отчет по лабораторной работе – оформляется и отчитывается в электронном виде: формат листа А4, книжная ориентация страницы. Отчеты по всем лабораторным работам имеют единый титульный лист, на котором указывается наименование дисциплины, ФИО и группа исполнителя, ФИО преподавателя, принимающего отчеты. В отчете по каждой лабораторной работе должно быть представлено наименование работы, цель, ход выполнения работы (скриншоты, краткое текстовое описание), выводы по результатам работы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные 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.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

№	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 при обсуждении выбранных особенностей реализации программного кода.
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	Перевернутый класс	Образовательная технология, при которой теоретический материал изучается самостоятельно до начала занятия (посредством видеолекций, интерактивных

		материалов и т.д.), а высвободившееся время на занятии направлено на решение проблем, взаимодействие со студентами, применением знаний и умений в новой ситуации.
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. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
3. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
4. Электронно-библиотечная система eLibrary. <http://elibrary.ru>
5. Справочная правовая система Консультант Плюс: <http://www.consultant.ru>
6. Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ»: <http://garant-astrakhan.ru>

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

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Автоматическое машинное 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 (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Архитектуры нейронных сетей	ОПК-3, ПК-18, ПК-19	Лабораторная работа
Прикладные задачи современного машинного обучения	ОПК-3, ПК-18, ПК-19	Лабораторная работа

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

Таблица 7 – 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 8 – 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 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, 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, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Задача (задание)

Описание технологии применения задач/заданий:

Задача выполняется в рамках каждого раздела курса с целью усвоения прослушанного студентом теоретического материала. Задачи должны быть сданы до завершения курса. Сдача работы представляет собой предоставление отчёта в свободной форме в письменном или электронном виде и, в случае необходимости, устные ответы на уточняющие вопросы по отдельным задачам.

Комплект задач/заданий:

Задача 1. Реализация Q&A системы на основе модели BERT, дообученной на основе выделенного корпуса документов.

Задача 2. Реализация и сравнительный анализ показателей производительности и качества нейронной сети с использованием различных модификаций алгоритма градиентного спуска.

Задача 3. Реализация модели генеративной модели с условием.

Задача 4. Реализация модели Neural Style Transfer с регулируемыми параметрами настройки стиля и контента на основе глубокой свёрточной сети.

Задача 5. Реализация модели «transfer learning» для решения задачи бинарной классификации изображений.

Задача 6. Предсказание временного ряда с помощью рекуррентной нейронной сети.

Задача 7. Реализация свёрточного автоэнкодера для очистки изображения от шума.

Задача 8. Тематическое моделирование с помощью метода LDA для выделенного корпуса документов.

Требования к выполнению задач/заданий:

Требования	Максимальное количество баллов
1. Выполнены все задания	16
2. Обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями	2
3. Все отчеты предоставлены в письменном виде, оформлены аккуратно и разборчиво	1
4. Указаны все единицы измерения, присутствуют все необходимые пояснительные рисунки и пр.	1
Итого:	20

Каждая правильно решенная задача при общем количестве решенных задач 8 оценивается в 2 балла.

Основаниями для снижения количества баллов за одну задачу в диапазоне от 1 до 2 являются:

- небрежное выполнение,
- отсутствие указания единиц измерения, не указано направление осей системы координат, если требуется, нет пояснительного рисунка, если он требуется,

В случае, если обучающийся правильно выполнил менее 8 задач, допустил существенные ошибки в вычислении и последовательности решения, оформление работы неудовлетворительное, ему присваивается 0 баллов.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на дифференцированный зачёт Описание технологии проведения:

- формат: устный зачет в формате ответов на вопросы
- порядок выбора вопросов из общего перечня, их количество для каждого обучающегося: обучающемуся предлагается ответить на два вопроса, по одному вопросу из первой и второй части перечня вопросов к дифференцированному зачету.

Примерный перечень вопросов:

Часть 1

- (1) Модель МакКаллока-Питтса. Перцептрон Розенблатта. Нейронная реализация логических функций.
- (2) Функции активации и функции ошибок. Функции ошибок для задач классификации и регрессии.
- (3) Постановка задачи оптимизации. Градиентные и неградиентные методы оптимизации.
- (4) Градиентный спуск и его виды. Стахастический градиентный спуск и метод мини-батчей.

- (5) Модификации градиентного спуска: метод моментов, RMSProp алгоритм и алгоритм Adam.
- (6) Методы инициализации весов нейронной сети.
- (8) Многослойная нейронная сеть. Метод обратного распространения ошибки. Проблема затухающих и экспоненциально растущих градиентов.
- (9) Обучение нейронной сети как задача оптимизации. Стохастический градиентный спуск с моментами, алгоритмы RMSProp и Adam.
- (10) Данные для обучения: train, test, validation выборки. Мониторинг процесса обучения сети.
- (11) Использование параллельных вычислений в глубоком обучении.
- (12) Параллельная оптимизация гиперпараметров нейронной сети.
- (13) Архитектура свёрточной нейронной сети. Принцип “shared weights”, свёртка, пулинг, пэддинг.
- (14) Архитектура свёрточной нейронной сети. Карты признаков и связь с алгоритмами компьютерного зрения.
- (15) Современные свёрточные сети. Модели VGG-16 и ResNet. Механизм внимания. Проблемы свёрточных сетей и капсульные сети.
- (16) Задачи анализа последовательностей. Принцип построения рекуррентных нейронных сетей.
- (17) Рекуррентные нейронные сети. Ячейки LSTM и GRU. Механизм внимания.

Часть 2

- (17) Задачи обработки естественного языка. Подход на основе bag of words. Метод TF-IDF. Стэмминг. Лемматизация. Стоп-слова.
- (18) Векторное представление слов и эмбединги. Модель word2vec.
- (19) Методы тематического моделирования. Метод LDA. Визуализация результатов тематического моделирования.
- (20) Прикладное тематическое моделирование. Оценка качества выделения тематик в корпусе документов.
- (21) Архитектура автоэнкодера. Кодировщик и декодировщик.
- (22) Автоэнкодеры и пространство кодов. Генерация новых объектов. Вариационные автоэнкодеры.
- (23) Применение механизма внимания в нейронных сетях. «Multi-head attention».
- (24) Архитектура Трансформеров («Attention is all you need»).
- (25) Генеративные состязательные сети. Алгоритм обучения GAN.
- (26) Перенос стиля. «Ошибка стиля» и «ошибка контента».
- (27) Архитектура GAN с условием. Добавление условия на вход модели.
- (28) Капсульные нейронные сети и «inverse graphics».
- (29) Алгоритмы и архитектуры нейронных сетей для 3D детектирования объектов на изображении.
- (30) Применения методов глубокого обучения в задаче разработки беспилотных автомобилей.
- (31) Архитектуры GANs для генерации 3D объектов.
- (32) Задача обучения с подкреплением. Марковский процесс принятия решений.
- (33) Обучение с подкреплением и алгоритм Q-learning.
- (34) Градиенты по стратегиям и REINFORCE алгоритм.

Порядок формирования билета

1-й вопрос – из 1 части, 2-й вопрос – 2 части.

Пример билета:

1. Архитектура свёрточной нейронной сети. Принцип “shared weights”, свёртка, пулинг, пэддинг.

2. Задача обучения с подкреплением. Марковский процесс принятия решений.

Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточной аттестации **в форме зачета** определяются «зачтено», «не зачтено».

«Зачтено» – обучающийся знает курс на уровне лекционного материала, базового учебника, дополнительной учебной, научной и методологической литературы, умеет привести разные точки зрения по излагаемому вопросу.

«Не зачтено» – обучающийся имеет пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- вопросы к экзамену;
- комплект заданий к лабораторным работам.

Оценка качества освоения программы дисциплины включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, итоговую аттестацию

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Рашка, С. Python и машинное обучение [Электронный ресурс]: рук. / С. Рашка ; пер. с англ. Логунова А.В.. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100905>
2. Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; пер. с англ. А. В. Логунова. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 358 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105836>
3. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69955>
4. Николенко С., Кадурин А., Архангельская Е. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей - СПб - Питер, 2017. - 480 с.
5. Chollet, F. Deep Learning with Python, - Manning Publications – 2017. – 384 p.
6. Vapnik V. N. An overview of statistical learning theory //IEEE transactions on neural networks. – 1999. – V. 10. – №. 5. – P. 988-999.
7. Бенджио Йошуа, Гудфеллоу Ян, Курвилль Аарон. Глубокое обучение – Москва - ДМК-Пресс, 2018. – 652 с.

8.2. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru.
2. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». <https://urait.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебные аудитории, библиотека АГУ, компьютерные классы, мультимедийные аудитории.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).