

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
оптики и спектроскопии



Овчинников О.В.

подпись

21.06.2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.05 Компьютерные технологии в фотонике и оптоинформатике

1. Код и наименование направления подготовки: 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика
2. Профиль подготовки: Перспективные материалы и устройства фотоники
3. Квалификация выпускника: магистр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра оптики и спектроскопии
6. Составители программы: Королев Никита Викторович, к.ф.-м.н., доцент
7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол №6 от 20.06.2023

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр(ы): 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является формирование профессиональных компетенций использования компьютерных технологий для исследований в области фотоники и оптоинформатики.

Задачи учебной дисциплины:

– сформировать у студентов теоретические знания об основных тенденциях и направлениях развития компьютерных технологий для решения практических задач в фотонике и оптоинформатике;

– сформировать способность разрабатывать модели работы оптико-электронных устройств с использованием прикладных пакетов;

– сформировать представления о приемах обработки и хранения оптической информации с применением информационных технологий.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина Б1.В.05 «Компьютерные технологии в фотонике и оптоинформатике» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений блока Б1, дисциплины по выбору.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК–2	Способен экспериментально исследовать перспективные материалы и моделировать процессы в устройствах фотоники	ПК–2.1	Формулирует задачи для выявления принципов и путей создания перспективных материалов, моделирует процессы в устройствах фотоники	Знать: основные тенденции и направления развития компьютерных технологий в фотонике и оптоинформатике. Уметь: формулировать задачи, связанные с приложениями информационных технологий в оптике. Владеть: навыками работы с программными пакетами в рамках профессиональной деятельности.
		ПК–2.2	Осуществляет подбор оборудования и комплектующих необходимых для проведения исследований, разрабатывает методики оптических и фотонных исследований	Знать: основные принципы применения компьютерных технологий в оптических и фотонных исследованиях. Уметь: использовать математические и технические модели в области оптических и фотонных исследований. Владеть: навыками работы с оптическими элементами и цифровыми устройствами фотоники и оптоинформатики.
ПК–5	Способен к разработке функциональных и структурных схем фотоники и оптоинформатики на уровне узлов, элементов, систем и технологий	ПК–5.1	Определяет перечень проблем в области получения, хранения и обработки информации с использованием систем оптоинформатики	Знать: проблемы в области получения, хранения и обработки информации. Уметь: использовать компьютерные технологии для решения задач оптоинформатики. Владеть: программными пакетами в области профессиональной деятельности.

		ПК–5.2	Осуществляет поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем	Знать: технологии получения и обработки информации с использованием оптико-электронных приборов. Уметь: использовать компьютерные технологии для решения задач оптоинформатики. Владеть: навыками работы с оптическими и оптико-электронными приборами и системами.
		ПК–5.3	Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации	Знать: виды возможных недостатков в существующих компьютерных и цифровых технологиях фотоники и оптоинформатики; Уметь: анализировать существующие оптические системы получения, защиты и хранения информации в автоматизированных системах; Владеть: навыками математического и практического моделирования основных процессов в оптических и оптико-электронных устройствах.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час – 2/72.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		1
Аудиторные занятия	44	44
в том числе:	лекции	
	практические	
	лабораторные	44
Самостоятельная работа	28	28
в том числе: курсовая работа (проект)		
Форма промежуточной аттестации <i>зачет</i>		
Итого:	72	72

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лабораторные занятия			
1.	Обучение работе в среде GNU Octave/MatLab	Обучение работе в среде GNU Octave/MatLab. Векторно-матричная форма представления алгоритмов. Особенности алгоритмизации задач фотоники и оптоинформатики.	
2.	Построение кривых и поверхностей принятия решений на основе	Метод наименьших квадратов с применение полиномов. Метод градиентного спуска для двух параметрической оптимизации с постоянным	

	регрессионных алгоритмов	параметром. Примеры переобучения и недостаточного обучения алгоритмов. Примеры использования метода градиентного спуска для задач фотоники и оптоинформатики.	
3.	Метод градиентного спуска для многопараметрической оптимизации в фотонике и оптоинформатике	Построение итерационного алгоритма многопараметрической оптимизации в матричной форме. Проблема сходимости. Масштабирование переменных. Нормальное уравнение. Численное сравнение подходов. Примеры оптимизации параметров центрированных оптических систем и оптоэлектронных устройств.	
4.	Задача классификации в рамках логистической регрессии	Задачи с дискретным вводом/дискретным выводом. Определение сигмоидальной функции. Основное уравнение логистической регрессии. Регуляризация целевой функции. Использование встроенной функции <i>fminunc</i> .	
5.	Нейронные сети	Реализация нейронной сети Кохонена для решения задачи классификации без учителя в области фотоники и оптоинформатики. Идентификация образа объектов.	
6.	Нейронные сети и обработка изображений в оптоинформатике	Реализация нейронной сети по обработке изображений с натуральными цифрами для задач фотоники и оптоинформатики.	
7.	Обучение нейронных сетей для обработки изображений применительно к оптоэлектронным системам	Подходы к идентификации объектов через анализ изображения. Представление и хранение изображения в памяти компьютера. Реализация примеров нейронных сетей со специальной структурой скрытых слоев для обработки изображений с помехами применительно к задачам оптоинформатики.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практ.	Лабор.	Сам.раб.	Всего
1.	Обучение работе в среде GNU Octave/MatLab			4	4	8
2.	Построение кривых и поверхностей принятия решений на основе регрессионных алгоритмов			6	4	10
3.	Метод градиентного спуска для многопараметрической оптимизации в фотонике и оптоинформатике			6	4	10
4.	Задача классификации в рамках логистической регрессии			4	2	6
5.	Нейронные сети			8	4	12
6.	Нейронные сети и обработка изображений в оптоинформатике			8	6	14
7.	Обучение нейронных сетей для обработки изображений применительно к оптоэлектронным системам			8	4	12
	Итого:			44	28	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными этапами освоения дисциплины являются:

1) Лабораторные занятия. При подготовке к лабораторным занятиям студентам рекомендуется: внимательно ознакомиться с тематикой лабораторной работы, прочесть теоретический материал по теме, изучить рекомендованную литературу. Составить краткий конспект, в котором указать цель работы, оборудование, используемый алгоритм или методику; проверить свои знания, отвечая на вопросы для самопроверки. При встрече с неизвестными терминами обязательно обратиться к словарю и зафиксировать их в тетради. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

2) Самостоятельная работа студента. Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.

3) Подготовка к аттестации. В ходе подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации студенту рекомендуется активно использовать электронный образовательный портал Moodle – электронная среда дисциплины, с предоставлением заданий для выполнения практических работ, дополнительного теоретического материала и нормативно-правовых документов по темам и перечней вопросов для подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации. Также студенту рекомендуется использовать весь набор методов и средств современных информационных технологий для изучения отечественной и зарубежной литературы по дисциплине, оценки и анализа ее текущего состояния и перспектив развития. Ему предоставляется возможность работать в компьютерных классах факультета (313а аудитория), иметь доступ к Интернет-ресурсам и электронной почте, использовать имеющиеся на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета информационные технологии, использовать ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ, в том числе электронно-библиотечные системы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>Игнатов, А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 596 с. – ISBN 978-5-8114-5149-4. – Текст : электронный. – URL: https://e.lanbook.com/book/133479</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2.	Изюмов, А. А. Компьютерные технологии в науке и образовании / А. А. Изюмов, В. П. Коцубинский. – Томск : Эль Контент, 2012. – 150 с. – Режим доступа по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208648 (дата обращения: 18.04.2023). – ISBN 978-5-4332-0024-1. – Текст : электронный.
3.	Основы оптоинформатики. Методические материалы к лабораторному практикуму «Методы цифровой голографии для задач оптоинформатики» : учебно-методическое пособие / Н. В. Петров, И. А. Шевкунов, О. В. Андреева, Б. Г. Манухин. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. – 51 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/91568

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
4.	ЭБС «Университетская библиотека Online» – https://biblioclub.ru/
5.	ЭБС Лань – https://e.lanbook.com/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Нейронные сети в Matlab : учебное пособие / перевод с английского А. А. Маслов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 165 с. — ISBN 978-5-906920-72-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/121856 (дата обращения: 24.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

В учебном процессе используются традиционные и дистанционные образовательные технологии. По образовательным формам: лабораторные работы. Преобладающими методами и приемам обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лабораторного занятия: 1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса. 2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы. 3. Практическая реализация рассматриваемого вопроса. 4. Заключение, формулировка выводов. 5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton), электронная почта.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель, компьютеры, WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount, ANSYSHF Academic Research.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Обучение работе в среде GNU Octave/MatLab	ПК-2 ПК-5	ПК-2.1, 2.2 ПК -5.1, 5.2, 5.3	Тесты, вопросы, задачи
2.	Построение кривых и поверхностей принятия решений на основе регрессионных алгоритмов	ПК-2 ПК-5	ПК-2.1, 2.2 ПК -5.1, 5.2, 5.3	Тесты, вопросы, задачи
3.	Метод градиентного спуска для многопараметрической оптимизации в фотонике и оптоинформатике	ПК-2 ПК-5	ПК-2.1, 2.2 ПК -5.1, 5.2, 5.3	Тесты, вопросы, задачи
4.	Задача классификации в рамках логистической регрессии	ПК-2 ПК-5	ПК-2.1, 2.2 ПК -5.1, 5.2, 5.3	Тесты, вопросы, задачи
5.	Нейронные сети	ПК-2 ПК-5	ПК-2.1, 2.2 ПК -5.1, 5.2, 5.3	Тесты, вопросы, задачи
6.	Нейронные сети и обработка изображений в оптоинформатике	ПК-2 ПК-5	ПК-2.1, 2.2 ПК -5.1, 5.2, 5.3	Тесты, вопросы, задачи
7.	Обучение нейронных сетей для обработки изображений применительно к оптоэлектронным системам	ПК-2 ПК-5	ПК-2.1, 2.2 ПК -5.1, 5.2, 5.3	Тесты, вопросы, задачи
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Тесты, вопросы, задачи

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: вопросы, тесты, задачи. Типовые задания теста, вопросы и задачи для проведения аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

20.1. Текущая аттестация Письменный ответ на задание, которое включает в себя пять тестовых заданий, теоретический вопрос и задачу.

Пример контрольно-измерительный материала для текущей аттестации. Время выполнения 45 мин.

Контрольно-измерительный материал № 1

Задание 1. Укажите правильные ответы.

1. Что такое гребневый метод регуляризации?
 - а) Ограничение максимального значения параметров,
 - б) Выделение наиболее важных признаков,
 - в) Использование квадратичной штрафной функции,
 - г) Ограничение минимальных значений параметров.
2. Что относят к преимуществам метода градиентного спуска?
 - а) Необходимо выбирать параметр, влияющий на скорость сходимости метода.
 - б) Использование итерационной процедуры.
 - в) Применимость к задачам произвольной размерности.
 - г) Решение дифференциальных уравнений при определении значения параметра, отвечающего за скорость сходимости алгоритма, на каждом шаге итерации.
3. Что не относится к приемам масштабирования переменных?
 - а) Вычитание среднего арифметического от входных данных.
 - б) Вычитание среднего арифметического от входных данных с последующим делением на максимальное значение признака.
 - в) Вычитание среднего арифметического от входных данных с последующим делением на исправленное среднее квадратичное отклонение.
 - г) Вычитание среднего арифметического от входных данных с последующим делением на минимальное значение признака.
4. Проблему дифференциации классов объектов по признакам, свойства которых не определяются при написании алгоритма относится к схеме:
 - а) обучения с учителем в задаче классификации,
 - б) обучение без учителя в задаче классификации,
 - в) логистической регрессии со свободным вектором решений,
 - г) обучение без учителя с помощью линейной регрессии.
5. Когда было дано и принято определение искусственного интеллекта?
 - а) 1949, б) 1952, в) 1956, г) 1965.

Задание 2. Дайте развернутый ответ по вопросу: Определение машинного обучения. Примеры реализованных проектов в области искусственного интеллекта и машинного обучения для вычислений и обработки изображений

Задание 3. Решите задачу: Может ли функция $h_{\theta}(\vec{x}) = g(-10 + 2x_1 + 5x_2)$, где $g(z)$ – сигмоида, выступать в качестве функции гипотезы для двухслойной нейронной сети, реализующей логическую операцию AND (И)?

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения письменных заданий используется балльная шкала:

1) тестовые задания:

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи:

- 5 балла – задача решена верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход решения);
- 3 балла – решение задачи содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода ее решения, или задача решена не полностью, но получены промежуточные результаты, отражающие правильность хода решения задачи, или, в случае если задание состоит из решения нескольких подзадач, 50% которых решены верно;
- 0 баллов – задача не решена или решение неверно (ход решения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее изучение задачи).

3) ответ на теоретический вопрос:

• 5 балла – обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;

• 3 балла – обучающийся частично владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;

• 0 баллов – обучающийся не владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований

В зависимости от набранного балла за работу, выставляется оценка:

от 5 до 15 баллов – «зачтено»; от 0 до 4 баллов – «не зачтено».

20.2. Промежуточная аттестация

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине – зачет. Оценки вносятся в аттестационную ведомость. по результатам работы обучающихся в течение семестра на заключительном занятии.

Пример контрольно-измерительный материал для промежуточной аттестации:

Контрольно-измерительный материал № 1. (Время подготовки ответа 45 минут, время устного ответа 10 мин)

Задание 1. Дайте развернутый ответ по вопросу: Архитектура нейронных сетей. Виды нейронных сетей

Задание 2. Решите задачу: Какое значение примет функция гипотезы в двухпараметрической линейной регрессии при $x = 0.45$, если ее веса $\Theta = \{-5.42, 8.8\}$?

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения письменных заданий используется балльная шкала:

1) ответ на теоретический вопрос:

• 5 балла – обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;

• 3 балла – обучающийся частично владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;

• 0 баллов – обучающийся не владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований

2) расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи:

- 5 балла – задача решена верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход решения);
- 3 балла – решение задачи содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода ее решения, или задача решена не полностью, но получены промежуточные результаты, отражающие правильность хода решения задачи, или, в случае если задание состоит из решения нескольких подзадач, 50% которых решены верно;
- 0 баллов – задача не решена или решение неверно (ход решения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее изучение задачи).

В зависимости от набранного балла за работу, выставляется оценка по четырехбалльной шкале:

от 3 до 10 баллов – «зачтено»; от 0 до 2 баллов – «не зачтено».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Перечень типовых заданий для проведения текущих и промежуточных аттестаций

Примеры вопросов для текущего и промежуточного контроля знаний:

1. История развития подходов к созданию алгоритмов машинного обучения для фотоники и оптоинформатики.
2. Определение машинного обучения. Примеры реализованных проектов в области искусственного интеллекта и машинного обучения для вычислений и обработки изображений.
3. Концепции обучения "с учителем" и "без учителя" в оптоинформатике.
4. Векторно-матричная форма представления алгоритмов.
5. Метод градиентного спуска для двух параметрической оптимизации в задачах оптоинформатики.
6. Проблема переобучения и недостаточного обучения алгоритма.
7. Проблема сходимости в задачах прикладной оптики. Масштабирование переменных. Нормальное уравнение.
8. Задачи с дискретным вводом/дискретным выводом. Сигмоида. Основное уравнение логистической регрессии. Функция fminups .
9. Кривая принятия решения. Доопределение целевой функции.
10. Регуляризация целевой функции.
11. Архитектура нейронных сетей. Виды нейронных сетей.
12. Нейронная сеть Кохонена и классификация признаков.
13. Идентификация объектов по изображению с помощью нейронных сетей.
14. Глубокое машинное обучение и сверточные нейронные сети для обработки графической информации в задачах оптоинформатики.

Примерные тестовые задания для текущего и промежуточного контроля знаний:

1. Что такое гребневый метод регуляризации?
 - а) Ограничение максимального значения параметров,
 - б) Выделение наиболее важных признаков,
 - в) Использование квадратичной штрафной функции,
 - г) Ограничение минимальных значений параметров.
2. Что относят к преимуществам метода градиентного спуска?
 - а) Необходимо выбирать параметр, влияющий на скорость сходимости метода.
 - б) Использование итерационной процедуры.
 - в) Применимость к задачам произвольной размерности.
 - г) Решение дифференциальных уравнений при определении значения параметра, отвечающего за скорость сходимости алгоритма, на каждом шаге итерации.
3. Что не относится к приемам масштабирования переменных?
 - а) Вычитание среднего арифметического от входных данных.

- б) Вычитание среднего арифметического от входных данных с последующим делением на максимальное значение признака.
- в) Вычитание среднего арифметического от входных данных с последующим делением на исправленное среднее квадратичное отклонение.
- г) Вычитание среднего арифметического от входных данных с последующим делением на минимальное значение признака.
4. Проблему дифференциации классов объектов по признакам, свойства которых не определяются при написании алгоритма относится к схеме:
- обучения с учителем в задаче классификации,
 - обучение без учителя в задаче классификации,
 - логистической регрессии со свободным вектором решений,
 - обучение без учителя с помощью линейной регрессии.
5. Когда было дано и принято определение искусственного интеллекта?
- 1949, б) 1952, в) 1956, г) 1965.
6. Какая из перечисленных задач является задачей с непрерывным выводом?
- Многопараметрическая задача классификации
 - Однопараметрическая задача классификации с подкреплением
 - Задача регрессии
 - Задача логистической регрессии
7. Масштабирование переменных в методе градиентного спуска проводится для:
- Адаптации алгоритма к конкретной задаче
 - Улучшения сходимости метода
 - Снижения количества арифметических операций
 - Изменения шага/скорости сходимости алгоритма
8. Что относится к успешному решению задачи обучения с учителем:
- Достижение локального минимума целевой функции
 - Достижение глобального минимума целевой функции
 - Достижение глобального максимума целевой функции
 - Достижение локального максимума целевой функции
9. Какое определение машинного обучения было дано Томом Митчеллом в 1998 году?
- Машинное обучение – это процесс обучения, в результате которого компьютеры способны показывать поведение, которое в них не заложено.
 - Компьютерная программа обучается на основе опыта E по отношению к некоторому классу задача T меры качества P , если качество решения из T , измеренное на основе P , улучшается с приобретением опыта E .
 - Компьютерная программа обучается на основе меры качества P по отношению к некоторому классу задача T , связанной с опытом E , если качество решения из T , измеренное на основе P , улучшается с приобретением опыта E .
 - Машинное обучение – проектирование виртуальной машины со свободной архитектурой.
10. Нормальным уравнением является выражение вида
- $\theta = X^T y (XX^T)^{-1}$
 - $\theta = (XX^T)^{-1} y X^T$
 - $\theta = (XX^T)^{-1} X y$
 - $\theta = (X^T X)^{-1} X^T y$
11. Что относят к преимуществам метода градиентного спуска?
- Необходимо выбирать параметр, влияющий на скорость сходимости метода.
 - Использование итерационной процедуры.
 - Применимость к задачам произвольной размерности.
 - Применимость к невыпуклым задачам.
12. Что такое логистическая регрессия?
- Регрессия функциональной зависимости с использованием сигмоидальных функций активации нейронов.
 - Регрессия для использования при анализе экономических данных.
 - Метод прогнозирования вероятности возникновения некоторого события по значениям множества признаков.

- г) Регрессия с предварительным нелинейным преобразованием входных параметров.
13. Что не относится к приемам масштабирования переменных?
- а) Вычитание среднего арифметического от входных данных.
 - б) Вычитание среднего арифметического от входных данных с последующим делением на максимальное значение признака.
 - в) Вычитание среднего арифметического от входных данных с последующим делением на исправленное среднее квадратическое отклонение.
 - г) Вычитание среднего арифметического от входных данных с последующим делением на минимальное значение признака.
14. В чем состоит компромисс смещение-дисперсия в машинном обучении?
- а) В проблеме выбора данных для обучения.
 - б) Есть проблема выбора подходящей модели.
 - в) Вопрос достаточности статистики данных.
 - г) Модели с меньшим отклонением от имеющихся данных имеют более высокую *дисперсию* на новых данных (то есть подвержены *переобучению*), и наоборот.
15. На примере игры в шашки укажите, что является приобретаемым опытом, классом задач и мерой качества?
- а) Приобретаемый опыт – опыт алгоритма игры в шашки против самого себя; класс задач – игра в шашки; мера качества – вероятность выигрыша в следующей игре против нового оппонента.
 - б) Приобретаемый опыт – игра в шашки; класс задач – опыт алгоритма игры в шашки против противника; мера качества – вероятность выигрыша в следующей игре против нового оппонента.
 - в) Приобретаемый опыт – опыт алгоритма игры в шашки с противником; класс задач – комбинаторика; мера качества – количество выигрышей в серии игр.
 - г) Приобретаемый опыт – перестройка весовых функций; класс задач – вероятность выигрыша; мера качества – уменьшение погрешности.

Примеры задач для текущего и промежуточного контроля знаний:

- Для чего служит процедура регуляризации в машинном обучении?
 - а) для упрощения вычислений
 - б) для ускорения сходимости
 - в) для снижения влияния шума на результаты
 - г) для ограничения роста весовых коэффициентов модели
- Что относят к недостаткам метода поиска минимума целевой функции через решение нормального уравнения в сравнении с методом градиентного спуска?
 - а) Необходимо вычислять обратную матрицу.
 - б) Отсутствует необходимость выбора параметра, влияющего на скорость сходимости метода.
 - в) Отсутствует итерационная процедура.
 - г) Применимость к задачам ограниченной размерности.
- Может ли функция $h_{\theta}(\vec{x}) = g(-10 + 2x_1 + 5x_2)$, где $g(z)$ – сигмоида, выступать в качестве функции гипотезы для двухслойной нейронной сети, реализующей логическую операцию AND (И)?
- Может ли функция $h_{\theta}(\vec{x}) = g(-10 + 20x_1 + 20x_2)$, где $g(z)$ – сигмоида, выступать в качестве функции гипотезы для двухслойной нейронной сети, реализующей логическую операцию OR (ИЛИ)?
- Может ли функция $h_{\theta}(\vec{x}) = g(-5 - 5x_1 + 10x_2)$, где $g(z)$ – сигмоида, выступать в качестве функции гипотезы для двухслойной нейронной сети, реализующей логическую операцию OR (ИЛИ)?
- Вычислить значение функции гипотез для логистической регрессии при условии, что

$$\theta = \begin{pmatrix} 0.03 \\ 1.23 \end{pmatrix} \text{ и } \vec{x} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}. \text{ Значение привести с точностью } 10^{-3}.$$

7. Вычислить значение функции гипотез для логистической регрессии при условии, что

$$\theta = \begin{pmatrix} 1.3 \\ -2.5 \end{pmatrix} \text{ и } \vec{x} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}. \text{ Значение привести с точностью } 10^{-3}.$$

8. Вычислить значение функции гипотез для логистической регрессии при условии, что

$$\theta = \begin{pmatrix} 0.95 \\ -1.5 \end{pmatrix} \text{ и } \vec{x} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}. \text{ Значение привести с точностью } 10^{-3}.$$

9. Вычислить значение функции гипотез для логистической регрессии при условии, что

$$\theta = \begin{pmatrix} 10 \\ -2.1 \end{pmatrix} \text{ и } \vec{x} = \begin{pmatrix} 0.5 \\ 1 \end{pmatrix}. \text{ Значение привести с точностью } 10^{-3}.$$

10. Вычислить значение функции гипотез для логистической регрессии при условии, что

$$\theta = \begin{pmatrix} 0.1 \\ -5.0 \end{pmatrix} \text{ и } \vec{x} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}. \text{ Значение привести с точностью } 10^{-3}.$$

11. Может ли функция $h_{\theta}(\vec{x}) = g(-15 + 20x_1 + 25x_2)$, где $g(z)$ – сигмоида, выступать в качестве функции гипотезы для двухслойной нейронной сети, реализующей логическую операцию OR (ИЛИ)?

12. Какое значение примет функция гипотезы в двухпараметрической линейной регрессии при $x = 0.1$, если ее веса $\Theta = \{-0.05, 4.2\}$?

13. Какое значение примет функция гипотезы в двухпараметрической линейной регрессии при $x = 1.18$, если ее веса $\Theta = \{-0.32, 2.7\}$?

14. Какое значение примет функция гипотезы в двухпараметрической линейной регрессии при $x = 0.45$, если ее веса $\Theta = \{-5.42, 8.8\}$?

15. Может ли функция $h_{\theta}(\vec{x}) = g(-30 + 20x_1 + 20x_2)$, где $g(z)$ – сигмоида, выступать в качестве функции гипотезы для двухслойной нейронной сети, реализующей логическую операцию AND (И)?

16. Чему будет равно второе значение в массиве входных данных $X = \{1.2, 1.32, 1.4, 1.29\}$ после центрирования?

17. Чему будет равно третье значение в массиве входных данных $X = \{0.1, 0.58, 0.45, 1.05\}$ после центрирования?

18. Чему будет равно первое значение в массиве входных данных $X = \{248, 397, 326\}$ после нормирования на диапазон значений? Ответ округлить до 10^{-3} .

19. Чему будет равно первое значение в массиве входных данных $X = \{-1, 13, 9\}$ после центрирования и нормирования на диапазон? Ответ округлить до 10^{-3} .

20. Может ли функция $h_{\theta}(\vec{x}) = g(5 - 15x_1 + 10x_2)$, где $g(z)$ – сигмоида, выступать в качестве функции гипотезы для двухслойной нейронной сети, реализующей логическую операцию AND (И)?