

Минобрнауки России

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

УТВЕРЖДАЮ



Заведующий кафедрой
Сирота Александр Анатольевич

Кафедра технологий обработки и защиты информации

23.04.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Машинное обучение и глубокие нейронные сети

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.04.01 Математика и компьютерные науки

2. Профиль подготовки/специализация:

Компьютерное моделирование и искусственный интеллект, Компьютерные науки и информационные технологии для цифровой экономики

3. Квалификация (степень) выпускника:

Магистратура

4. Форма обучения:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра технологий обработки и защиты информации

6. Составители программы:

Сирота Александр Анатольевич, д.т.н., профессор

7. Рекомендована:

№5 от 05.03.2024

8. Учебный год:

2024-2025

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью является изучение современных информационных технологий, связанных с использованием методов

машинного обучения, включая аппарат искусственных нейронных сетей и технологии глубокого обучения, а также их применение при разработке информационных систем различного назначения.

Основные задачи дисциплины:

обучение студентов теоретическим основам создания, обучения и применения моделей и алгоритмов машинного обучения, нейронных сетей, включая методы глубокого обучения;

обучение студентов основным принципам применения технологий обработки информации в современных информационных системах различного назначения;

овладение практическими навыками применения стандартных инструментальных средств для разработки программного обеспечения с использованием методов и алгоритмов машинного обучения и нейросетевых технологий обработки информации.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Входит в блок дисциплин вариативной части магистерской программы Б1.В, формируемой участниками образовательных отношений.

Для успешного освоения дисциплины необходимы входные знания в области математического анализа, теории множеств, матричной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, теории информационных процессов и систем, навыки программирования, первичные знания в области технологий обработки информации, машинного обучения, создания и применения неглубоких нейронных сетей.

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

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-1 Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.	ПК-1.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	Знает известные в мировой практике подходы и разработки в области машинного обучения, историю развития нейронных сетей, роль и место нейросетевых технологий обработки информации и используемые для синтезе и анализа указанных алгоритмов обработки информации математические модели.
ПК-8 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники	ПК-8.1 Знает основные методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программных продуктов и программных комплексов, их сопровождения, администрирования и развития (эволюции)	Знает современные средства и среды разработки программного обеспечения, реализующие применение технологий глубокого машинного обучения в практике научно-исследовательской деятельности.

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
<p>ПК-9 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.</p>	<p>ПК-9.1 Владеет современными методами разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования</p>	<p>Знает возможности реализации алгоритмов машинного обучения на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования MatLab, Python (Keras).</p>
<p>ПК-9 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.</p>	<p>ПК-9.2 Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования</p>	<p>Умеет разрабатывать алгоритма машинного обучения на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования MatLab, Python (Keras).</p>
<p>ПК-9 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования.</p>	<p>ПК-9.3 Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования</p>	<p>Владеет навыками реализации алгоритмов машинного обучения на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования MatLab, Python (Keras).</p>
<p>ПК-8 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники</p>	<p>ПК-8.2 Умеет использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта</p>	<p>Умеет применять современные средства и среды разработки программного обеспечения, реализующие применение технологий глубокого машинного обучения, в практике научно-исследовательской деятельности.</p>

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
<p>ПК-8 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники</p>	<p>ПК-8.3 Имеет практический опыт применения указанных выше методов и технологий</p>	<p>Владеет практическими навыками разработки программного обеспечения, реализующего применение технологий глубокого машинного обучения.</p>
<p>ПК-1 Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.</p>	<p>ПК-1.2 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий</p>	<p>Умеет разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза алгоритмов машинного обучения, анализировать адекватность известных и используемых моделей и результатов экспериментальных исследований, обобщать их для проведения сопоставительного анализа, включая и выполняемые собственные разработки.</p>

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-1 Способен демонстрировать фундаментальные знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.	ПК-1.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий	Владет навыками подготовки исходных данных, использования моделей алгоритмов машинного обучения на основе композиционных алгоритмов и глубоких нейронных сетей для проведения компьютерного эксперимента по оценке их эффективности, навыками тестирования компьютерных моделей алгоритмов обработки информации.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

3/108

Форма промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 1	Всего
Аудиторные занятия	72	72
Лекционные занятия	36	36
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа	36	36
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	0	0
Часы на контроль	36	0
Всего	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	<p>Основы машинного обучения. Композиционные алгоритмы. Поверхностное и глубокое машинное обучение.</p>	<p>Лекции по разделу 1. Обзор известных методов и подходов машинного обучения. 2. Композиционные алгоритмы. Лабораторные работы по разделу 1. Возможности среды Matlab для создания композиционных алгоритмов машинного обучения и нейронных сетей. 2. Создание и исследование алгоритмов класса "Случайный лес" в зависимости от используемых гиперпараметров. 3. Создание и исследование алгоритмов класса "Adaboost" в зависимости от используемых гиперпараметров. Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекциям. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ</p>	<p>Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекциям. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.</p>
2	<p>История развития нейронных сетей, основные понятия и определения.</p>	<p>Лекции по разделу 3. Основные понятия и определения теории нейронных сетей. Базовые архитектуры нейронных многослойных сетей. Особенности архитектуры глубоких нейронных сетей. Лабораторные работы по разделу 4. Возможности среды Matlab для создания нейронных сетей различной архитектуры. 5. Возможности среды Keras для создания нейронных сетей различной архитектуры.</p>	<p>Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекциям. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.</p>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
3	<p>Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение неглубоких сетей персептронного типа и проблемы при переходе к глубокому обучению.</p>	<p>Лекции по разделу</p> <p>4.Многослойный персептрон, структурная схема, входные и выходные воздействия.</p> <p>5.Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации.</p> <p>6.Основные направления развития технологий обучения при переходе к глубоким нейронным сетям. Автоэнкодер и его применение при послыном обучении глубоких сетей.</p> <p>Лабораторные работы по разделу</p> <p>6.Обучение и тестирование многослойных сетей персептронного типа. Анализ возможностей их применения на стандартных наборах данных (MNIST и др.).</p> <p>7.Возможности послыного обучения и создание нейронной сети на основе стека автоэнкодеров.</p>	<p>Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекциям. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.</p>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
4	Глубокие сверточные нейронные сети (CNN) и их применение.	<p>Лекция по разделу 7.Типовая архитектура сверточной нейронной сети, ее обучение и применение для решения прикладных задач.</p> <p>Лабораторные работы по разделу 8.Обучение глубоких нейронных сетей для решения задачи классификации исходного изображения с помощью глубокой сверточной нейронной сети. 9.Обучение глубоких нейронных сетей для решения задачи обнаружения объектов на исходном изображении с помощью глубокой сверточной нейронной сети.</p>	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекциям. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.
5	Рекуррентные нейронные сети. Сеть LSTM и ее применение.	<p>Лекция по разделу 8.Типовая архитектура нейронной сети LSTM, ее обучение. применение для решения прикладных задач</p> <p>Лабораторная работа по разделу 10.Обучение сети LSTM для определения тональности отзывов (на основе текста) на фильмы с помощью Keras.</p>	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекциям. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.
6	Механизм внимания. Трансформеры	<p>Лекция по разделу 9.Типовая архитектура трансформера. Применение трансформеров для обработки изображений.</p> <p>Лабораторные работы по разделу 10.Обучение Трансформера для обработки изображений.</p>	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекциям. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Основы машинного обучения. Композиционные алгоритмы. Поверхностное и глубокое машинное обучение.	4		6	8	18
2	История развития нейронных сетей, основные понятия и определения.	4		4	0	8
3	Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение неглубоких сетей персептронного типа и проблемы при переходе к глубокому обучению.	6		10	10	26
4	Глубокие сверточные нейронные сети (CNN) и их применение.	12		10	10	32
5	Рекуррентные нейронные сети. Сеть LSTM и ее применение.	4		2	4	10
6	Механизм внимания. Трансформеры	6		4	4	14
		36	0	36	36	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:
рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
методические указания и пособия;
контрольные задания для закрепления теоретического материала;
электронные версии учебников и методических указаний для выполнения лабораторно -

практических работ (при необходимости материалы рассылаются по электронной почте).

2. Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование, решение задач) студентов по материалам лекций и практических работ.

Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.

3. При проведении лабораторных занятий обеспечивается максимальная степень соответствия с материалом лекционных занятий и осуществляется экспериментальная проверка методов, алгоритмов и технологий обработки информации, излагаемых в рамках лекций.

4. При переходе на дистанционный режим обучения для создания электронных курсов, чтения лекций он-лайн и проведения лабораторно- практических занятий используется информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете

5. При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения обучающиеся должны выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн - занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

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

№ п/п	Источник
1	Сирота, Александр Анатольевич. Методы и алгоритмы анализа данных и их моделирование в MATLAB : [учебное пособие] / А.А. Сирота .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016 .— 381 с. : ил. — Библиогр.: с. 371-374 .— Предм. указ.: с. 377-381 .— ISBN 978-5-9775-3778-0.
2	Митрофанова, Елена Юрьевна. Нейросетевые технологии обработки информатики. Методы и технологии глубокого обучения : учебное пособие / Е. Ю. Митрофанова, А. А. Сирота, М. А. Дрюченко .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— 197 с. — Тираж 50. 12,3 п.л. — ISBN 978-5-9273-2888-8.
3	Яхъяева, Г.Э. Основы теории нейронных сетей / Г.Э. Яхъяева. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 200 с. : ил. – (Основы информационных технологий). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429110 . – ISBN 978-5-94774-818-5. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем : учеб. пособие / Н.Г. Ярушкина. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.

№ п/п	Источник
2	Практикум по курсу " Нейросетевые технологии обработки информации" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для магистров фак. компьютер. наук днев. формы обучения; для направления 09.04.02 - Информ. системы и технологии. / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.А. Сирота, Е.Ю. Митрофанова , М.А. Дрюченко .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013. - 128с.
3	Антонио, Д. Библиотека Keras - инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / Д. Антонио, П. Суджит ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 294 с. — ISBN 978-5-97060-573-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/111438 .

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. - (http // www.lib.vsu.ru/).
2	Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».- (https://edu.vsu.ru/)
3	ЭБС Лань, Лицензионный договор №3010, (с 01/03/2024 по 28.02.2025) 06/02 24 от 13.02.2024 (с дополнительным соглашением №1 от 14.03.2024), ЭБС «Университетская библиотека online» (Контракт №3010 06/11 23 от 26.12.2023 (с 26.12.2023 по 25.12.2024), ЭБС «Консультант студента» - Лицензионный договор №980КС/12-2023 / 3010-06/01-24 от 24.01.2024 с 24.01.2024 по 11. 01.2025), Электронная библиотека ВГУ, Договор №ДС-208 от 01.02.2021 с ООО «ЦКБ «БИБКОМ» и ООО «Агентство «Книга-Сервис» о создании Электронной библиотеки ВГУ, (с 01.02.2021 по 31.01.2027), ЭБС BOOK.ru, Договор №3010 15/983 23 от 20.12.2023, (с 01.02.2024 по 31.01.2025).

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Сирота, Александр Анатольевич. Методы и алгоритмы анализа данных и их моделирование в MATLAB : [учебное пособие] / А.А. Сирота .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016 .— 381 с. : ил. — Библиогр.: с. 371-374 .— Предм. указ.: с. 377-381 .— ISBN 978-5-9775-3778-0.

№ п/п	Источник
2	Практикум по курсу " Нейросетевые технологии обработки информации" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для магистров фак. компьютер. наук днев. формы обучения; для направления 09.04.02 - Информ. системы и технологии. / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.А. Сирота, Е.Ю. Митрофанова , М.А. Дрюченко .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013. - 128с.
3	Практикум по курсу "Моделирование систем" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 4-5 курсов фак. компьютер. наук днев. и вечер. формы обучения; для направлений: 230200 - Информ. системы, 230400 - Информ. системы и технологии; специальности, 230201 - Информ. системы и технологии]. Ч. 1,2 / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.А. Сирота, Е.Ю. Митрофанова , М.А. Дрюченко .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013.-154с.

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

Для реализации учебного процесса используются:

1. ПО Microsoft в рамках подписки "Imagine/Azure Dev Tools for Teaching", договор №3010-16/96-18 от 29 декабря 2018г.
2. ПО MATLAB Classroom ver. 7.0, 10 конкурентных бессрочных лицензий на каждый, компоненты: Matlab, Simulink, Stateflow, 1 тулбокс, N 21127/VRN3 от 30.09.2011 (за счет проекта ЕК TEMPUS/ERAMIS).
3. ПО Матлаб в рамках подписки Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ - MathWorks MATLAB Campus-Wide Suite по договору 3010-16/118-21 от 27.12.2021 (до 01.2025).
4. При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются технические и информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корпус 1а, ауд. 479

- 1) Мультимедийная лекционная аудитория: компьютер преподавателя i5-8400-2,8ГГц, монитор с ЖК 19", мультимедийный проектор, экран, видеокоммутатор, микрофон, аудиосистема, специализированная мебель: доски меловые 2 шт., столы 60 шт., лавки 30 шт., стулья 64 шт.; доступ к фондам учебно-методической документации и электронным библиотечным системам, выход в Интернет. ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader.
- 2) Учебная аудитория (компьютерный класс) (одна из №1-4 корп. 1а, ауд. № 382-385), Учебная аудитория: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i5-9600KF-3,7ГГц, мониторы ЖК 24" (16 шт.), специализированная мебель: доска маркерная 1 шт., столы 16 шт., стулья 33 шт.; доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям, доступ к электронным библиотечным системам, выход в Интернет. ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Foxit PDF Reader.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

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

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Композиционные алгоритмы. Поверхностное и глубокое машинное обучение. История развития нейронных сетей, основные понятия и определения. Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение неглубоких сетей персептронного типа и проблемы при переходе к глубокому обучению. Глубокие сверточные нейронные сети (CNN) и их применение. Рекуррентные нейронные сети. Сеть LSTM и ее применение.	ПК-1	ПК-1.1	Контрольная работа по соответствующим разделам и темам. Устный опрос. Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ.
2	Композиционные алгоритмы. Поверхностное и глубокое машинное обучение. История развития нейронных сетей, основные понятия и определения. Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение неглубоких сетей персептронного типа и проблемы при переходе к глубокому обучению. Глубокие сверточные нейронные сети (CNN) и их применение. Рекуррентные нейронные сети. Сеть LSTM и ее применение.	ПК-8	ПК-8.1	Контрольная работа по соответствующим разделам и темам. Устный опрос. Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ.

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
3	<p>Композиционные алгоритмы.</p> <p>Поверхностное и глубокое машинное обучение. История развития нейронных сетей, основные понятия и определения.</p> <p>Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение неглубоких сетей персептронного типа и проблемы при переходе к глубокому обучению.</p> <p>Глубокие сверточные нейронные сети (CNN) и их применение. Рекуррентные нейронные сети. Сеть LSTM и ее применение.</p>	ПК-9	ПК-9.1	<p>Контрольная работа по соответствующим разделам и темам. Устный опрос. Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ.</p>
4	<p>Композиционные алгоритмы.</p> <p>Поверхностное и глубокое машинное обучение. История развития нейронных сетей, основные понятия и определения.</p> <p>Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение неглубоких сетей персептронного типа и проблемы при переходе к глубокому обучению.</p> <p>Глубокие сверточные нейронные сети (CNN) и их применение. Рекуррентные нейронные сети. Сеть LSTM и ее применение.</p>	ПК-9	ПК-9.2	<p>Контрольная работа по соответствующим разделам и темам. Устный опрос. Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ.</p>

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
5	<p>Композиционные алгоритмы.</p> <p>Поверхностное и глубокое машинное обучение. История развития нейронных сетей, основные понятия и определения.</p> <p>Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение неглубоких сетей персептронного типа и проблемы при переходе к глубокому обучению.</p> <p>Глубокие сверточные нейронные сети (CNN) и их применение. Рекуррентные нейронные сети. Сеть LSTM и ее применение.</p>	ПК-9	ПК-9.3	<p>Контрольная работа по соответствующим разделам и темам. Устный опрос. Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ.</p>
6	<p>обучения. Композиционные алгоритмы.</p> <p>Поверхностное и глубокое машинное обучение. История развития нейронных сетей, основные понятия и определения.</p> <p>Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение неглубоких сетей персептронного типа и проблемы при переходе к глубокому обучению.</p> <p>Глубокие сверточные нейронные сети (CNN) и их применение. Рекуррентные нейронные сети. Сеть LSTM и ее применение.</p>	ПК-8	ПК-8.2	<p>Контрольная работа по соответствующим разделам и темам. Устный опрос. Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ.</p>

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
7	<p>Композиционные алгоритмы.</p> <p>Поверхностное и глубокое машинное обучение. История развития нейронных сетей, основные понятия и определения.</p> <p>Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение неглубоких сетей персептронного типа и проблемы при переходе к глубокому обучению.</p> <p>Глубокие сверточные нейронные сети (CNN) и их применение. Рекуррентные нейронные сети. Сеть LSTM и ее применение.</p>	ПК-8	ПК-8.3	<p>Контрольная работа по соответствующим разделам и темам. Устный опрос. Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ.</p>
8	<p>Композиционные алгоритмы.</p> <p>Поверхностное и глубокое машинное обучение. История развития нейронных сетей, основные понятия и определения.</p> <p>Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение неглубоких сетей персептронного типа и проблемы при переходе к глубокому обучению.</p> <p>Глубокие сверточные нейронные сети (CNN) и их применение. Рекуррентные нейронные сети. Сеть LSTM и ее применение.</p>	ПК-1	ПК-1.2	<p>Контрольная работа по соответствующим разделам и темам. Устный опрос. Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ.</p>

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
9	Композиционные алгоритмы. Поверхностное и глубокое машинное обучение. История развития нейронных сетей, основные понятия и определения. Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение неглубоких сетей персептронного типа и проблемы при переходе к глубокому обучению. Глубокие сверточные нейронные сети (CNN) и их применение. Рекуррентные нейронные сети. Сеть LSTM и ее применение.	ПК-1	ПК-1.3	Контрольная работа по соответствующим разделам и темам. Устный опрос. Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ.

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Зачет с оценкой

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету с оценкой, задания для выполнения лабораторных работ.

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа) и письменных работ (контрольные, лабораторные работы). При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок. Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Устный опрос на практических занятиях;

Контрольная работа по теоретической части курса;

Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ.

20.1.1 Примерный перечень применяемых оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
-------	----------------------------------	---	-----------------

1	Устный опрос на практических занятиях	Вопросы по темам/разделам дисциплины	Правильный ответ – зачтено, неправильный или принципиально неточный ответ - не зачтено
2	Контрольная работа по разделам дисциплины	Теоретические вопросы по темам/разделам дисциплины	Шкала оценивания соответствует приведенной в разделе 20.2.3
3	Лабораторная работа	Содержит 10 лабораторных заданий, предусматривающие разработку, тестирование и эксплуатацию моделей и алгоритмов анализа данных с использованием различных алгоритмов машинного обучения и нейронных сетей.	При успешном выполнении работ в течение семестра фиксируется возможность оценивания только теоретической части дисциплины в ходе промежуточной аттестации (зачета с оценкой), в противном случае проверка задания по лабораторным работам выносится на зачет.

20.1.2. Пример задания для выполнения лабораторной работы

Лабораторная работа №2

«Нейросетевой классификатор данных с линейной разделяющей границей»

Цель работы: изучить возможности простейших нейронных сетей для классификации гауссовских случайных векторов в случае двух классов.

Задачи, решаемые при выполнении работы:

1. Графическое отображение целевых векторов и построение линейной разделяющей линии.
2. Обучение нейросетевого классификатора для разделения гауссовских случайных векторов.
3. Тестирование классификатора оценка вероятностей ошибок первого и второго рода методом статистического имитационного моделирования.

Задания для самостоятельной работы

1. Провести обучение нейросетевого классификатора для разделения гауссовских случайных векторов, представленных различными конфигурациями в многомерном пространстве.
2. Оценить ошибки первого и второго рода, и проиллюстрировать процесс их возникновения.
3. Построить график зависимости суммарной ошибки первого и второго рода от величины смещения центров кластеров.
4. Построить график зависимости суммарной ошибки первого и второго рода от объема обучающей выборки.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о проведении промежуточной аттестации при реализации образовательных программ высшего образования ВГУ. Промежуточная аттестация может включать в себя проверку теоретических вопросов, а также, при необходимости (в случае невыполнения в течение семестра), проверку выполнения установленного перечня лабораторных заданий, позволяющих оценить уровень полученных знаний и/или практическое (ие) задание(я), позволяющее (ие) оценить степень сформированности умений и

навыков. Для оценки теоретических знаний используется перечень контрольно-измерительных материалов. Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает два вопроса для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции. При оценивании используется количественная шкала. Критерии оценивания приведены в таблице раздела 20.2.3.

№	Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)
1	История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон.
2	Классификация нейронных сетей. Виды активационных функций.
3	Проблема «исключающее «или» и ее решение.
4	<i>Однонаправленные многослойные сети персептронного типа</i>
5	<i>Описание архитектуры нейронной сети MLP</i>
6	<i>Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации.</i>
7	<i>Практические проблемы создания и обучения многослойных нейронных сетей персептронного типа.</i>
8	<i>Технологии, используемые для обучения глубоких нейронных сетей. Общая характеристика проблемы.</i>
9	<i>Архитектура сверточной нейронной сети и ее гиперпараметры.</i>
10	<i>Технологии переноса обучения для сверточной нейронной сети и их реализация.</i>
11	Типовая архитектура трансформера в задаче обработки изображений
12	<i>Автоэнкодер и его применение для послонного обучения глубоких сетей.</i>
13	<i>Применение сверточных нейронных сетей для поиска объектов на изображениях</i>
14	<i>Применение сетей LSTM для анализа тестовых данных (на примере анализа тональности высказываний)</i>

20.2.2. Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации

_____ А.А. Сирота

__._.20__

Направление подготовки / специальность 09.04.02 Информационные системы и технологии

Дисциплина Б1.В.05 Машинное обучение и глубокие сети

Форма обучения Очное

Вид контроля Зачет с оценкой

Вид аттестации Промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон.

2. Применение сетей LSTM для анализа тестовых данных (на примере анализа тональности высказываний).

Преподаватель _____ А.А. Сирота

20.2.3 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие содержательные показатели (формулируется с учетом конкретных требований дисциплины):

1. знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии;
2. умение проводить обоснование и представление основных теоретических и практических результатов (теорем, алгоритмов, методик) с использованием математических выкладок, блок-схем, структурных схем и стандартных описаний к ним;
3. умение связывать теорию с практикой, иллюстрировать ответ примерами, в том числе, собственными, умение выявлять и анализировать основные закономерности, полученные, в том числе, в ходе выполнения лабораторно-практических заданий;
4. умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу;
5. владение навыками программирования и экспериментирования с компьютерными моделями алгоритмов обработки информации в среде Matlab в рамках выполняемых лабораторных заданий;
6. владение навыками проведения компьютерного эксперимента, тестирования компьютерных моделей алгоритмов обработки информации.

Различные комбинации перечисленных показателей определяют критерии оценивания результатов обучения (сформированности компетенций):

- повышенный (углубленный) уровень сформированности компетенций;
- базовый уровень сформированности компетенций;
- пороговый уровень сформированности компетенций.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено по результатам тестирования.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения на зачете представлено в следующей таблице.

Критерии оценивания компетенций и шкала оценок на экзамене (зачете с оценкой)

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков по приведенным критериям свободно оперирует понятийным аппаратом и приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач.	Повышенный уровень	Отлично

<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не полностью соответствует одному из перечисленных выше показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. При этом обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач.</p>	<p>Базовый уровень</p>	<p>Хорошо</p>
<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач. При этом ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Пороговый уровень</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки</p>	<p>-</p>	<p>Неудовлетворительно</p>

20.3. Тесты для проверки остаточных знаний (могут использоваться для проведения зачета с оценкой в дистанционном формате)

Вопросы с множественным ответом (60)

1. В каких случаях возникает эффект переобучения в алгоритмах машинного обучения?

- при существенной несбалансированности обучающих выборок;
- когда объем обучающих данных меньше, чем нужно для настройки требуемого числа параметров алгоритма+++
- когда объем обучающих данных больше, чем число настраиваемых параметров алгоритма;
- когда объем обучающих данных не более, чем в десять раз превышает число настраиваемых параметров.

2. Композиционные алгоритмы на основе бэггинга основаны на следующих принципе взаимодействия элементарных алгоритмов (экспертов):

- обеспечение высокого быстродействия при принятии решений экспертами;
- снижение зависимости «экспертов» – базовых классификаторов ансамбля друг от друга+++;
- эксперты учатся на ошибках друг друга;
- общее решение принимается на основе агрегирования мнений всех экспертов;

3. Композиционные алгоритмы на основе бустинга основаны на следующих принципах взаимодействия элементарных алгоритмов (экспертов):

- эксперты учатся на ошибках друг друга;
- снижение зависимости «экспертов» – базовых классификаторов ансамбля друг от друга;
- итерационный процесс построения композиций, в котором алгоритмы на каждой итерации учатся исправлять ранее допущенные ошибки+++;
- общее решение принимается на основе агрегирования мнений всех экспертов;

4. Как рассчитываются веса базовых алгоритмов на каждой итерации стандартного алгоритма AdaBoost

- на основе пересчета старых весовых коэффициентов с использованием взвешенной ошибки классификации; +++
- на основе пересчета старых весовых коэффициентов с использованием весовых коэффициентов примеров из обучающей выборки;
- на основе расчета весовых коэффициентов примеров из обучающей выборки;
- на основе расчета весовых коэффициентов обучающих примеров с учетом допущенных на них ошибок.

5. Назовите основной принцип кросс-валидации?

- в цикле исключение одного или нескольких примеров из обучающей выборки и проведения контрольного тестирования алгоритма с накоплением результатов классификации; +++
- в цикле исключение одного или примеров из тестирующей выборки и проведения контрольного тестирования алгоритма с накоплением результатов классификации;
- исключение одного или нескольких примеров из обучающей выборки и проведения контрольного тестирования алгоритма с накоплением результатов классификации;
- использование режима out-of-bag

6. Метод деревьев решений предполагает использование следующих основных гиперпараметров

- показатель загрязненности, критерии остановки расщепление деревьев, параметры усечения деревьев;
- показатель загрязненности, правило расщепление деревьев, параметры усечения деревьев;+++
- показатель загрязненности, критерии расщепление деревьев, правило усечения деревьев;
- показатель загрязненности, критерии остановки расщепление деревьев, параметры усечения деревьев, количество вершин;

7. Какие инъекции случайности используется при построении алгоритма «случайный лес»?

- случайная подвыборка и случайный набор признаков при формировании каждого дерева решений в ансамбле;+++
- случайная подвыборка и случайное ветвление при формировании каждого дерева решений в ансамбле;
- случайная подвыборка, случайный набор признаков, случайный размер дерева при формировании каждого дерева решений в ансамбле;
- случайное количество деревьев, случайный набор признаков, случайный размер дерева при

формировании ансамбля;

8. Как рассчитываются веса примеров из обучающей выборки на каждой итерации стандартного алгоритма AdaBoost

- на основе пересчета с использованием взвешенной ошибки классификации;
- на основе пересчета старых весовых коэффициентов с использованием весовых коэффициентов базовых классификаторов;
- на основе расчета весовых коэффициентов примеров из обучающей выборки;
- на основе пересчета весов базовых алгоритмов и допущенных на этих примерах ошибок+++

9. Выберите известные Вам алгоритмы, относящиеся к классу композиционных:

- Случайный лес, алгоритм SVM;
- Случайный лес, алгоритм SVM, алгоритм K-соседей;
- Случайный лес, алгоритм AdaBoost;+++
- Случайный лес, алгоритм K-соседей, алгоритм K-средних;

10. Как определить понятие «слабый классификатор» через вероятность ошибки (eps малая величина)?

- $Roш > 0.5$
- $Roш = 0.5 + eps$
- $Roш = eps$;
- $Roш = 0.5 - eps$ +++;

11. Выберите пару алгоритмов обработки информации, в которой один однозначно больше подвержен эффекту переобучения?

- дерево решений или случайный лес+++;
- Adaboost или случайный лес;
- Нейронная сеть или случайный лес;
- SVM или случайный лес.

12. Как изменяется количество базовых алгоритмов на каждой итерации стандартного алгоритма AdaBoost?

- не изменяется;+++
- изменяется случайным образом;
- уменьшается на единицу;
- увеличивается на единицу;

13. Что такое машинное обучение?

- синоним понятия «искусственный интеллект»;
- совокупность методов построения алгоритмов, способных улучшать свое поведение в процессе накопления информации;+++
- формализация знаний экспертов и их перенос в компьютер в виде базы знаний (область экспертных систем);
- выявление общих закономерностей по частным эмпирическим (экспериментальным) данным.

14. Термин композиционные алгоритмы подразумевает использование?

- многослойных структур простых базовых вычислительных решающих элементов;
- однослойных структур простых базовых вычислительных элементов;

- множества деревьев решений;
- ансамбля простых базовых вычислительных решающих элементов+++

15. Назовите два фактора, определяющих появление высшей нервной деятельности и возможности решения сложных задач в нейронных сетях:

- линейный характер взаимодействия нейронов и высокая степень их связности;
- нелинейный характер взаимодействия нейронов и высокая степень их связности;+++
- нелинейный характер взаимодействия нейронов и их связанность каждого со всеми другими нейронами;
- возможность выполнения сложных вычислений в каждом нейроне

16. Какие операции в порядке следования выполняются в математической модели МакКаллока и Питса по отношению к входным данным:

- сложение, умножение, нелинейное непрерывное преобразование;
 - сложение, умножение, суперпозиция типа функция от функции;
 - умножение, сложение, нелинейное пороговое преобразование;
- ë+++
- умножение, сложение, возведение в степень.

17. Какая структура из нейронов МакКаллока и Питса позволяет преодолеть проблему «исключающее или»:

- двухслойная сеть, в которой в первом слое два двухвходовых нейрона и во втором слое один;+++
- двухслойная сеть, в которой в первом слое два многовходовых нейрона и во втором слое один;
- однослойная сеть, содержащая три двухвходовых нейрона;
- двухслойная сеть, в которой в первом слое два нейрона и во втором слое один;

18. К какому классу нейронных сетей относятся сети MLP (многослойный перцептрон)

- динамические сети с обратными связями;
- динамические сети прямого распространения;
- многослойные динамические сети;
- статические сети прямого распространения.+++

19. К какому классу нейронных сетей относятся рекуррентные

- динамические сети с обратными связями;+++
- динамические сети прямого распространения;
- многослойные динамические сети;
- статические сети прямого распространения.

20. Что такое функция потерь при обучении нейронной сети?

- функция, используемая для оценки эффективности решения задачи по результатам процессе управляемого обучения нейронной сети;

- целевая функция, требующая минимизации в процессе управляемого обучения нейронной сети;+++
- целевая функция, требующая минимизации после окончания обучения нейронной сети;
- штрафная функция, требующая максимизации в процессе управляемого обучения нейронной сети;

21. Выберите функцию активации наиболее часто используемую в архитектуре сверточной нейронной сети:

- линейная функция активации;
- функция Softmax;
- сигмоидальная однополярная функция;
- линейная функция активации с ограничением (Relu)+++

22. Почему использование многослойной нейронной сети с линейными функциями активации во всех слоях не применяется на практике:

- такую сеть можно свести к эквивалентной однослойной сети;+++
- такая сеть в вычислительно отношении затратна по сравнению с однослойной сетью;
- такая сеть хуже обучается по сравнению с однослойной сетью;
- такая сеть не позволяет решить задачу классификации в случае линейно не разделимых данных;

23 В каких случаях используются слои с линейными функциями активации?

- для упрощения процесса обучения;
- для повышения быстродействия работы сети;
- для решения проблемы переобучения;
- для автоматического масштабирования выходных реакций;+++

24. Выберите сеть, в наибольшей степени подпадающую под определение многослойного персептрона:

- полносвязная многослойная сеть с сигмоидальными функциями активации, прямыми и обратными связями между нейронами различных слоев;
- полносвязная многослойная сеть с дифференцируемыми функциями активации, прямыми однонаправленными связями;+++
- полносвязная сеть с дифференцируемыми функциями активации, прямыми двунаправленными связями;
- полносвязная сеть с нелинейными функциями активации, прямыми однонаправленными связями;

25. В чем суть процесса обучения многослойного персептрона?

- минимизация функции потерь в пространстве весовых коэффициентов на основе градиентных методов поиска экстремума;+++
- минимизация функции потерь в пространстве всех параметров нейронной сети на основе градиентных методов поиска экстремума;
- максимизация функции потерь в пространстве весовых коэффициентов на основе градиентных методов поиска экстремума;
- максимизация точности классификации в пространстве весовых коэффициентов на основе градиентных методов поиска экстремума.

25. Основные этапы выполнения алгоритма обратного распространения ошибки предполагают?
- подача входного сигнала и его похождение в прямом направлении, вычисление функции потерь относительно получаемой и требуемой реакциями, создание сети обратного распространения путем замены функций активации их производными, распространение ошибки в обратном направлении, корректировка весовых коэффициентов; ++
 - подача входного сигнала в прямом направлении, вычисление разности (ошибки) между получаемой реакцией и требуемой реакцией, создание сети обратного распространения путем вычисления функций активации, распространение ошибки в обратном направлении, корректировка весовых коэффициентов;
 - подача входного сигнала, вычисление разности (ошибки) между получаемой реакцией и требуемой реакцией, создание сети обратного распространения путем вычисления функций активации, распространение ошибки в обратном направлении, корректировка весовых коэффициентов;
 - подача входного сигнала в прямом направлении, вычисление разности (ошибки) между получаемой реакцией и требуемой реакцией, создание сети обратного распространения путем вычисления функций активации, распространение ошибки в обратном направлении, корректировка весовых коэффициентов;
 - подача входного сигнала и его похождение в прямом направлении, вычисление функции потерь относительно получаемой и требуемой реакциями, создание сети обратного распространения, распространение ошибки в обратном направлении, корректировка весовых коэффициентов;
25. В чем суть проблемы исчезающего градиента ?
- при реализации стандартного алгоритма обратного распространения возникают малые значения градиента функции потерь для корректировки весовых коэффициентов выходного и близких к нему скрытых слоев;
 - при реализации стандартного алгоритма обратного распространения возникают малые значения градиента функции потерь для корректировки весовых коэффициентов входного слоя;
 - при реализации стандартного алгоритма обратного распространения возникают малые значения градиента функции потерь для корректировки весовых коэффициентов входного и близких к нему скрытых слоев; +++
 - при реализации стандартного алгоритма обратного распространения возникают малые значения активационных функций в интересах корректировки весовых коэффициентов входного и близких к нему скрытых слоев;
26. В чем суть проблемы насыщения активационных функций?
- при больших положительных значениях или больших значениях модуля отрицательных сигналов на входе некоторых функций активации их производные стремятся к нулю; ++
 - при больших положительных значениях или больших значениях модуля отрицательных сигналов на входе некоторых функций активации их производные стремятся к бесконечности;
 - возникают близкие нулю значения градиента функции потерь, что не позволяет проводить корректировку весовых коэффициентов;
 - возникают слишком большие значения градиента функции потерь, что не позволяет проводить корректировку весовых коэффициентов;

27. Какая функция активации не подвержена эффекту насыщения?

- логистическая функция;
- функция гиперболического тангенса;
- пороговая функция;
- функция Relu;+++

28. Метод главных компонент позволяет осуществить?

- повышение размерности пространства признаков;
- понижение размерности решаемой задачи;
- понижение размерности пространства настраиваемых параметров сети;

понижение размерности пространства признаков;+++

29. Автоэнкодер используется для решения следующих задач:

- сжатие данных, понижение размерности пространства признаков; +++
- сжатие данных, понижение размерности решаемой задачи;
- сжатие данных, понижение размерности пространства настраиваемых параметров сети;

сжатие данных, повышение размерности пространства признаков;

30. Типовая архитектура автоэнкодера включает:

- входной слой нейронов, скрытый слой с таким же количеством нейронов как во входном слое, выходной слой с таким же количеством нейронов как во входном слое;
- входной слой, скрытый слой с большим количеством нейронов по сравнению с входным слоем, выходной слой с таким же количеством нейронов как во входном слое;
- слой входных контактов, скрытый слой с меньшим количеством нейронов по сравнению с размерностью слоя входных контактов, выходной слой с количеством нейронов равным числу входных контактов ;+++
- входной слой нейронов, скрытый слой с меньшим количеством нейронов, выходной слой с таким же количеством нейронов как во входном слое;

31. Где формируются информативные признаки или сжатые данные после обучения автоэнкодера?

- на выходе автоэнкодера;
- внутри скрытого слое автоэнкодера;
- на выходе скрытого слоя автоэнкодера;+++
- во входном слое автоэнкодера;

32. В чем состоит «тонкая настройка» нейронной сети, составленной из ранее обученных слоев нейронов?

- дообучение стека слоев на основе использованных обучающих данных;+++
- полное переобучение стека слоев с использованием новых обучающих данных;
- полное переобучение сети с использованием обучающих данных;
- полное переобучение нейронной сети в виде стека слоев;

33. Как формируется стек слоев глубокой сети -классификатора, полученных на основе автоэнкодера?

- формируется последовательность ранее отдельно обученных скрытых слоев автоэнкодеров с понижением размерности, на выходе полносвязный слой с активацией Relu;
- формируются последовательность автоэнкодеров с понижением размерности, на выходе

слой softmax;

- формируется последовательность ранее отдельно обученных скрытых слоев автоэнкодеров с понижением размерности, на входе полносвязный слой с активацией softmax;+++
- формируются последовательность ранее обученных отдельно скрытых слоев автоэнкодеров с повышением размерности, на входе полносвязный слой с активацией softmax;

34. При каких условиях автоэнкодер реализует алгоритм PCA?

- при объеме обучающей выборки, стремящейся к бесконечности, все слои линейны;+++
- при объеме обучающей выборки, стремящейся к бесконечности, все слои нелинейны;
- при большом объеме обучающей выборки, все слои линейны;
- при объеме обучающей выборки, стремящейся к бесконечности, первый слой линейен, второй - не линейен.

35. В чем состоит главная особенность обработки информации при использовании глубоких нейронных сетей?

- формирование естественной иерархии абстракций в многослойной архитектуре, нет необходимости предварительного выделения признаков;+++
- формирование естественной иерархии признаков в архитектуре, состоящей из большого числа слоев;
- применение большого количества сверточных слоев для выделения признаков классификации;
- наличие большого количества сверточных слоев и полносвязных слоев для выделения признаков классификации;

36. Какие задачи относятся к классу дискриминантных задач, решаемых с помощью глубоких нейронных сетей?

- классификация изображений, распознавание речи, машинный перевод текста;+++
- классификация изображений, распознавание речи, стилизация изображений;
- классификация изображений, перенос стиля, распознавание речи, машинный перевод текста;
- классификация изображений, распознавание речи, формирование словесного описания картинки;

37. Какие задачи относятся к классу генеративных задач, решаемых с помощью глубоких нейронных сетей?

- синтез изображений, перенос стиля изображений, формирование словесного описания картинки, машинный перевод текста;
- классификация изображений, синтез изображений, перенос стиля изображений;
- классификация изображений, перенос стиля, распознавание речи, машинный перевод текста;
- синтез изображений, перенос стиля изображений, формирование словесного описания картинки;+++

38. Что представляет собой сверточная глубокая сеть?

- нейронная сеть, состоящая из последовательности сверточных слоев и полносвязных слоев;
- нейронная сеть, состоящая из последовательности сверточных слоев, вперемешку со слоями пулинга и полносвязных слоев;+++
- нейронная сеть, состоящая из последовательности сверточных слоев, вперемешку со слоями пулинга;

- нейронная сеть, состоящая из последовательности сверточных слоев, вперемешку со слоями пулинга и слоя с активацией Relu;

39 Что такое пулинг?

- прореживание данных на выходе каждого полносвязного слоя;
- прореживание данных на выходе каждого сверточного слоя; +++
- прореживание данных на выходе глубокой сверточной сети;
- прореживание данных на выходе каждого слоя сверточной сети;

40 Какую функцию в сети выполняют сверточные слои?

- прореживание данных для подачи на полносвязные слои;
- формирование признаков для подачи на полносвязные слои; +++
- прореживание данных и формирование признаков;
- агрегирование данных;

41 Какую функцию в сети выполняют выходной слой сети классификатора?

- формирование отклика в виде индексов классов;
- формирование отклика в виде вероятностей классов; +++
- формирование отклика в виде вероятностей ошибок;
- формирование отклика в виде оценок неизвестных параметров

42 Какую функцию в сверточной сети выполняют полносвязные слои?

- формирование выходной реакции на основе выделенных в сверточных слоях признаков; +++
- классификацию образов на основе выделенных в сверточных слоях признаков;
- регрессионный анализ на основе выделенных в сверточных слоях признаков;
- агрегирование данных на основе выделенных в сверточных слоях признаков;

43 Какую функцию в нейронных сетях выполняет входной слой?

- приведение входных данных к заданному размеру, нормализацию данных; +++
- искусственное размножение данных;
- масштабирование данных;
- агрегирование данных на основе выделенных признаков;

44 В чем состоит операция свертки при обработке изображений

- взвешенное суммирование входной карты признаков;
- взвешенное суммирование входного изображения или входной карты признаков;
- взвешенное суммирование фрагмента входного изображения или входной карты признаков; +++
- взвешенное произведение фрагмента входного изображения или входной карты признаков;

46 Что такое padding?

- заполнение краевых участков изображения или входной картой признаков нулями; +++
- заполнение некоторых участков изображения или входной картой признаков нулями;

- заполнение краевых участков изображения или входной картой признаков единицами;
- смещение окна свертки на заданную величину при проходе изображения или входной картой признаков единицами;

46 Что такое stride?

- заполнение краевых участков изображения или входной картой признаков нулями;
- сдвиг окна свертки вдоль при проходе изображения или входной картой признаков; +++
- поворот окна свертки при проходе изображения или входной картой признаков; +
- смещение с поворотом окна свертки при проходе изображения или входной картой признаков единицами;

47 Какую функцию выполняет слой bath-нормализации?

- нормализация минипакетов, используемых при обучении сети в скрытых слоях, относительно выборочного среднего и дисперсии пакета с использованием обучаемых параметров сжатия и сдвига;+ ++
- нормализация минипакетов, используемых при обучении сети в скрытых слоях, относительно выборочного среднего и дисперсии обучающей выборки с использованием обучаемых параметров сжатия и смещения;
- нормализация минипакетов, используемых при обучении сети для входного слоя, относительно выборочного среднего и дисперсии пакета с использованием обучаемых параметров сжатия и смещения;
- нормализация минипакетов, используемых при обучении сети для входного слоя, относительно выборочного среднего и дисперсии обучающей выборки;

48 Какую функцию выполняет слой dropout?

- регуляризация процесса обучения путем случайного отключения некоторой части связей между нейронами сети на разных эпохах процесса обучения;+ ++
- регуляризация процесса обучения путем отключения некоторой части связей между нейронами сети на всех эпохах процесса обучения;
- регуляризация процесса обучения путем отключения некоторой части связей между нейронами сети на эпохах процесса обучения;
- регуляризация процесса обучения путем случайного отключения некоторой части связей активационных функций у нейронов сети на разных эпохах процесса обучения;

49 Что такое L1/L2- регуляризация?

- регуляризация процесса обучения путем случайной инициализации весовых коэффициентов и смещений;
- регуляризация процесса обучения путем ускорения роста весовых коэффициентов и смещений;
- регуляризация процесса обучения путем ограничения роста весовых коэффициентов и смещений;+++
- регуляризация процесса обучения путем отключения некоторой части связей между нейронами сети на разных эпохах процесса обучения;

50 Назовите основные гиперпараметры сверточного слоя?

- количество фильтров (каналов), размер ядра свертки, параметр сдвига, параметр заполнения краев;+++
- количество фильтров (каналов), размер ядра свертки, параметр сдвига, параметр

активационной функции;

- количество фильтров (каналов), размер ядра свертки, параметр сдвига, параметр пулинга
- размер ядра свертки, параметр сдвига, параметр заполнения краев, параметр пулинга;

51 В чем суть метода стохастического градиента?

- на каждой итерации в пределах эпохи случайно изымается один или группа примеров (минибатч) из обучающей выборки и дальше вычисляется градиент функционала потерь по оставшейся части выборки;
- на каждой итерации в пределах эпохи случайно выбирается один или группа примеров (минибатч) из обучающей выборки и дальше вычисляется градиент функционала потерь только на этой группе;+++
- на каждой итерации в пределах эпохи случайно выбирается один или группа примеров (минибатч) из обучающей выборки и дальше вычисляется случайный градиент функционала потерь;
- на каждой эпохе случайно выбирается один или группа примеров (минибатч) из обучающей выборки и дальше вычисляется градиент функционала потерь только на этой группе;

52 В чем суть технологии переноса обучения?

- заключается в отключении всех сверточных слоев ранее обученного классификатора, подключении новых сверточных слоев и дообучении (тонкой настройки) под новую задачу;
- заключается в отключении всех полносвязных слоев ранее обученного классификатора дообучении (тонкой настройки) полносвязных слоев под новую задачу и их подключении к сверточным;
- заключается в отключении всех полносвязных слоев ранее обученного классификатора, подключении новых слоев полносвязных слоев и дообучении (тонкой настройки) под новую задачу;+++
- заключается в дообучении (тонкой настройке) ранее обученного классификатора;

53 Какие положительные эффекты достигаются при использовании технологии переноса обучения?

- возможность ускорить процесс обучения, возможность проводить дообучение (тонкую настройку) на малой выборке;+++
- возможность избежать процедуры обучения, возможность проводить дообучение (тонкую настройку) на малой выборке;
- возможность повысить быстродействие сети, возможность проводить дообучение (тонкую настройку) на малой выборке;
- возможность избежать длительной процедуры обучения, возможность проводить дообучение (тонкую настройку) на большой выборке;

54 Как объединяются в общем случае данные, полученные от нескольких каналов свертки для передачи на каналы следующего слоя ?

- путем перемножения;
- путем поточечной свертки;
- путем наложения;
- путем сложения+++;

55 Какие оптимизаторы из перечисленных используются для реализации процесса обучения

глубоких сетей доступны в Keras?

- SGD, Adagrad, RMSProp, Adadelta, Kernel_regularizer;
- SGD, Adagrad, RMSProp, Adadelta, BN;
- SGD, Conv2D, RMSProp, Adadelta, Adam;
- SGD, Adagrad, RMSProp, Adadelta, Adam+++;

56 Для каких задач используются рекуррентные нейронные сети?

- для классификации;
- для кластеризации;
- для классификации и прогнозирования;+++
- для генерации новых данных;

57 В чем принципиальная особенность сетей класса LSTM?

- это сеть долгой краткосрочной памяти, в которой обеспечивается запоминание небольших предшествующих участков входной последовательности для принятия решения;
- это сеть долгой краткосрочной памяти, в которой обеспечивается запоминание более длительных предшествующих участков входной последовательности для принятия решения;+++
- это сеть долгой краткосрочной памяти, в которой обеспечивается запоминание всех предшествующих участков входной последовательности для принятия решения для генерации новых данных;
- это сеть долгой краткосрочной памяти, в которой обеспечивается запоминание длительных последующих участков входной последовательности для принятия решения;

58 Какие основные компоненты сети LSTM?

- состояние ячейки, фильтр забывания, входной фильтр, выходной фильтр;+++
- состояние памяти, фильтр забывания, входной фильтр, выходной фильтр;
- состояние ячейки, контролируемые фильтры;
- состояние ячейки, фильтр предсказания, входной фильтр, выходной фильтр;

59 Каким методом можно обучать сеть LSTM?

- любым из доступных оптимизаторов;+++
- только методом adam;
- только методом sgd;
- только методом adagrad;

60 Что такое аугментация данных?

- генерация обучающей выборки;
- генерация тестирующей выборки;
- размножение обучающей выборки;+++
- размножение тестирующей выборки;

Вопросы с единственным ответом (15)

1. Как называется наиболее известный алгоритм, реализующий концепцию бэггинга (на русском языке, строчные буквы)

Ответ: случайный лес

2. Как называется наиболее известный алгоритм, реализующий концепцию бустинга (на английском языке, строчные буквы)

Ответ: adaboost

3. Назовите фамилию русского математика, доказавшего универсальную теорему об аппроксимации

Ответ: Колмогоров

4. Какая активационная функция использовалась в модели МакКаллока-Питса (строчные буквы)

Ответ: пороговая

5. Как называется метод тестирования алгоритмов обработки информации, обеспечивающий возможность использования для этого обучающей выборки

Ответ: кросс-валидация

6. Какие функции активации используются в стандартной сети MLP?

Ответ: сигмоидальные

7. В чем главная особенность функций активации стандартной сети MLP? (одно слово)

Ответ: дифференцируемость

8. Какой метод используется при обучении MLP (строчные)

Ответ: обратного распространения ошибки

9. Какая функция активации наиболее часто используется после сверточного слоя (строчные)

Ответ: relu

10. Какая функция активации наиболее часто используется на выходе глубокой сверточной сети (строчные)

Ответ: softmax

11. Какая функция потерь наиболее часто используется на выходе глубокой сети классификатора (строчные, дефис)

Ответ: кросс-энтропия

12. Как называется слой, осуществляющий понижение размера карт признаков в сверточных сетях (на русском, два слова)

Ответ: слой субдискретизации

13. Размер ядра свертки 3x3. Сколько весовых коэффициентов надо настроить при обучении, если на входе цветное изображение (цифра)

Ответ: 27

14. Объем обучающей выборки 2560 примеров. Объем минипакета 32 примера. Сколько итераций произойдет на каждой эпохе обучения (цифра)

Ответ: 80

15. Размер ядра свертки 5x5. Сколько параметров смещения надо настроить при обучении, если на входе цветное изображение (цифра)

Ответ: 1

Вопросы с развернутым ответом (15)

1. Дать математическое описание к построению алгоритмов классификации «случайный лес» по шагам.

2. Дать математическое описание к построению алгоритмов классификации «adaboost» по шагам.

3. Дать описание способа преодоления проблемы «исключающее или» на основе двуслойной

нейронной сети с пороговой функцией активации.

4. Перечислить известные Вам функции активации.

5. Дать математическое описание к построению алгоритма обратного распространения ошибки по шагам.

6. В чем смысл использование специальных процедур инициализации весовых коэффициентов и смещений. Приведите краткое описание известных Вам алгоритмов.

7. Дайте развернутое описание архитектуры MLP.

8. Дайте развернутое описание архитектуры сверточной нейронной сети.

9. Дайте развернутое описание архитектуры сети для сегментации U-Net.

10. Дайте развернутое описание архитектуры сети LSTM.

11. Приведите развернутое описание метода стохастического градиента.

12. Имеется ранее обученная сверточная нейронная сеть. Требуется осуществить перенос обучения для ее использования в качестве классификатора на другое число классов. Опишите процесс и приведите соответствующие рисунки с архитектурой новой сети.

13. Приведите простейший пример кода с созданием нейронной сети в Keras на основе последовательной модели Sequential API

14. Приведите простейший пример с созданием нейронной сети в Keras на основе функциональной модели Functional API

15. Приведите пример с созданием сверточной нейронной сети в MatLab, заданием ее гиперпараметров и настроек обучения

Критерии оценивания ответа на вопросы с развернутым ответом

Критерии оценивания

Обучающийся приводит полное и безошибочное математическое описание алгоритма. Представлена детальная и правильная блок-схема алгоритма.

Обучающийся приводит достаточно полное математическое описание алгоритма. Представлена укрупненная блок-схема алгоритма. Допускаются незначительные неточности, нет должной детализации блок-схемы.

Представлено математическое описание или блок-схема алгоритма, правильно отражающие основные этапы выполняемых вычислений и не содержащие грубых ошибок.

Представлены неполные математическое описание и блок-схема, содержащие грубые ошибки или неточности

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся приводит полное и безошибочное математическое описание алгоритма. Представлена детальная и правильная блок-схема алгоритма.	Отлично (90-100 баллов)
Обучающийся приводит достаточно полное математическое описание алгоритма. Представлена укрупненная блок-схема алгоритма. Допускаются незначительные неточности, нет должной детализации блок-схемы.	Хорошо (70-80 баллов)
Представлено математическое описание или блок-схема алгоритма, правильно отражающие основные этапы выполняемых вычислений и не содержащие грубых ошибок.	Удовлетворительно (50-70 баллов)
Представлены неполные математическое описание и блок-схема, содержащие грубые ошибки или неточности	Неудовлетворительно (менее 50 баллов)

