



Программа курса «Junior data scientist: младший специалист по анализу больших данных»

Номер	Название темы	Количество часов	Описание темы
1	Введение в нейронные сети. Обзор библиотеки tensorflow.keras	2,5	В рамках данной темы будут рассмотрены термины и определения, библиотеки tensorflow.keras, основной функционал. Методы написания нейронных сетей. Разбор основных разделов библиотеки. Области решаемых задач.
2	Активационные функции	3	В рамках данной темы будут рассмотрены основные активационные функции, применяемые в нейронных сетях: linear, relu, elu, sigmoid, softmax, tang, лучшие практики применения.
3	Полносвязные нейронные сети. Dense слои	4	В данной теме будут рассмотрены полносвязные нейронные сети Dense слои (перцептрон). Области решаемых задач, основные особенности архитектуры.
4	Свёрточные нейронные сети. Conv слои	3,5	В рамках данной темы будут рассмотрены свёрточные нейронные сети Conv слои. Особенности архитектуры свёрточной нейронной сети. Области решаемых задач, принимаемые форматы данных на входе.
5	Метрики, минимизация ошибки. Градиентный спуск. Борьба с переобучением	4	В рамках данной темы будут рассмотрены основные термины и определения метрик потерь в нейронных сетях, градиентный спуск и его практическое применение, также будут рассмотрены ошибки binary-cross entropy, categorical cross entropy, расстояние Кульбака-Лейблера. Будет рассмотрено понятие «переобучение», случаи переобучения и методы предотвращения переобучения – случайный выброс нейронов (dropout), нормализация (batch normalization).
6	Построение архитектуры нейронной сети для задач бинарной и множественной классификации	3,5	Собрать и обучить простую нейронную сеть, решить задачу множественной классификации. Проверить точность сети, сделать визуализацию процесса обучения.
7	Анализ аудиосигналов. Особенности препроцессинга и архитектуры нейронной сети	3,5	В рамках данной темы будут рассмотрены основные принципы при проведении препроцессинга аудиосигналов и их параметризации, пересечение нуля, мел-кепстральные, частота цветности, а также оптимальные архитектуры для работы с аудиосигналами, обзор библиотеки librosa.
8	Сохранение моделей	3,5	В рамках данной темы будут рассмотрены основные методы сохранения моделей в различных форматах h5, pickle, save_model. Промежуточное сохранение и callback.
9	Работа с предобученными	2	В рамках данной темы будут рассмотрены основные вопросы, связанные с использованием моделей машинного обучения и нейронных сетей от сторонних поставщиков, понятие сигнатура

	моделями		модели, подготовка данных и входная размерность.
10	Введение в рекомендательные системы. Коллаборативная фильтрация	4	В рамках данной темы будут рассмотрены области применения рекомендательных систем, основная концепция. Будет разобран метод коллаборативная фильтрация.
11	Content based фильтрация	3,5	В рамках данной темы будет рассмотрен метод рекомендательных систем, основанный на информационном следе, потребленном контенте. Будет рассмотрена проблема холодного старта в рекомендательных системах.
12	Similarity based	3,5	В рамках данной темы будут рассмотрен метод рекомендательной системы, основанный на схожести объектов.
13	Сингулярное (SVD) разложение матрицы. Решение проблемы холодного старта	3,5	В рамках данной темы будет рассмотрена рекомендательная система, основанная на сингулярном разложении матрицы (датасета), как способ решить проблему холодного старта.
14	Итоговая аттестация	3	Тестирование.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
С.В. Альков
«20» января 2026 г.



Дополнительное профессиональное образование

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Junior data scientist: младший специалист по анализу больших данных»

Регистрац. № 05.22.21.12.3

Москва, 2026

Оглавление

1. Общая характеристика дополнительной профессиональной программы (ДПП)	4
1.1. Цель ДПП	4
1.2. Планируемые результаты обучения	4
1.3. Дополнительные характеристики ДПП.....	4
1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения	5
1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих	5
2. Учебный план ДПП.....	6
2.1. Категория слушателей ДПП	6
2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа	6
2.3. Форма обучения.....	6
2.4. Учебный план	6
3. Календарный учебный график	8
4. Рабочая программа ДПП	9
5. Условия реализации ДПП	28
5.1. Организационные условия реализации ДПП.....	28
5.2. Педагогические условия реализации ДПП	28
5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП.....	29
5.4. Методические рекомендации	29
6. Формы итоговой аттестации ДПП.....	30
7. Оценочные материалы итоговой аттестации.....	30
7.1. Паспорт комплекта оценочных средств	30
7.2. Комплект оценочных средств	30

1. Общая характеристика дополнительной профессиональной программы (ДПП)

Программа подготовлена на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 23 августа 2017 года № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- требований Приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 года № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- методических рекомендаций-разъяснений Минобрнауки России по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов от 22 апреля 2015 года № ВК-1030/06.

Реализация программы дополнительного профессионального образования направлена на получение новой(-ых) компетенции(-ий), необходимой(-ых) для профессиональной деятельности, в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

1.1. Цель ДПП

Сформировать у обучающихся компетенции в области создания информационных технологий нового поколения, обеспечивающих экономически эффективное извлечение полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем высокой скорости их сбора, обработки и анализа, и применение этих технологий в информационно-аналитической деятельности, в системах управления и принятия решений, а также для разработки на их основе новых продуктов и услуг.

1.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по ДПП:

- освоение профессиональных компетенций в процессе изучения перечисленных тем в учебном плане;
- успешное освоение программы повышения квалификации;
- успешное прохождение итоговой аттестации (зачет).

Обучающимся, успешно прошедшим обучение, выполнившим текущие контрольные задания и выдержавшим предусмотренное учебным планом итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации по ДПП «Junior data scientist: младший специалист по анализу больших данных».

1.3. Дополнительные характеристики ДПП

Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения, определены в Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06.07.2020 №405н об утверждении профессионального стандарта «Специалист по большим данным».

Вид профессиональной деятельности:

- Создание и применение технологий больших данных (Код 06.042).

Обобщенные трудовые функции:

- Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры (ОТФ 06.042_А).

Трудовые функции:

- Планирование и организация аналитических работ с использованием технологий больших данных (ТФ 06.042_А/02.6).

1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения

Данная программа направлена на совершенствование и (или) получение новой(-ых) компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

При определении профессиональных компетенций на основе профессиональных стандартов, МГТУ им. Н.Э.Баумана осуществляет выбор профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, из числа указанных в приложении к ФГОС ВО и (или) иных профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников.

Реализуемые компетенции базируются на основании Приказа Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. N 929 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника" (с изменениями и дополнениями) Редакция с изменениями N 1456 от 26.11.2020.

Перечень компетенций:

ПК-1. Способен участвовать в исследовательских и опытно-конструкторских разработках в области создания и совершенствования ИТ-систем.

ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих

Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
Планирование и организация аналитических работ с использованием технологий больших данных (А/02.6)			
ПК-1. Способен участвовать в исследовательских и опытно-конструкторских разработках в области создания и совершенствования ИТ-систем	Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ	Проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных	Методы интерпретации и визуализации анализа больших данных
ОПК-3. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности			

2. Учебный план ДПП

2.1. Категория слушателей ДПП

Имеющаяся квалификация (требования к обучающимся) – к освоению ДПП допускаются лица, соответствующего профессиональному стандарту уровню образования или получающие соответствующий уровень образования (бакалавриат).

2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоёмкость программы 47 академических часов, из них 22 часа аудиторной работы, 22 часов самостоятельной работы и 3 часа итоговой аттестации.

2.3. Форма обучения

Форма обучения по ДПП – очная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

2.4. Учебный план

ДПП «Junior data scientist: младший специалист по анализу больших данных» реализуется одним модулем.

№ п/п	Наименование темы, модуля	Форма контроля	Всего, акад. час*	В том числе		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1.	Введение в нейронные сети. Обзор библиотеки tensorflow.keras	тест	2,5	1,5	-	1
2.	Активационные функции	тест	3	1	1	1
3.	Полносвязные нейронные сети. Dense слои	тест	4	1	1	2
4.	Свёрточные нейронные сети. Conv слои	тест	3,5	1	0,5	2
5.	Метрики, минимизация ошибки. Градиентный спуск. Борьба с переобучением	тест	4	1	1	2
6.	Построение архитектуры нейронной сети для задач бинарной и множественной классификации	устный опрос	3,5	-	1,5	2
7.	Анализ аудиосигналов. Особенности препроцессинга и архитектуры	тест	3,5	0,5	1	2

	нейронной сети					
8.	Сохранение моделей	тест	3,5	1	0,5	2
9.	Работа с предобученными моделями	тест	2	0,5	0,5	1
10.	Введение в рекомендательные системы. Коллаборативная фильтрация	тест	4	1	2	1
11.	Content based фильтрация	тест	3,5	0,5	1	2
12.	Similarity based	тест	3,5	0,5	1	2
13.	Сингулярное (SVD) разложение матрицы. Решение проблемы холодного старта	тест	3,5	0,5	1	2
14.	Итоговая аттестация	зачет	3	-	-	-
	ИТОГО	-	47	10	12	22

*академический час составляет 45 минут

3. Календарный учебный график

№ п/п	Наименование темы, модуля	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день
1.	Введение в нейронные сети. Обзор библиотеки tensorflow.keras						
2.	Активационные функции						
3.	Полносвязные нейронные сети. Dense слои						
4.	Свёрточные нейронные сети. Conv слои						
5.	Метрики, минимизация ошибки. Градиентный спуск. Борьба с переобучением						
6.	Построение архитектуры нейронной сети для задач бинарной и множественной классификации						
7.	Анализ аудиосигналов. Особенности препроцессинга и архитектуры нейронной сети						
8.	Сохранение моделей						
9.	Работа с предобученными моделями						
10.	Введение в рекомендательные системы. Коллаборативная фильтрация						
11.	Content based фильтрация						
12.	Similarity based						
13.	Сингулярное (SVD) разложение матрицы. Решение проблемы холодного старта						
14.	Итоговая аттестация						

№ п/п	Наименование темы, модуля	7 день	8 день	9 день	10 день	11 день	12 день
1.	Введение в нейронные сети. Обзор библиотеки tensorflow.keras						
2.	Активационные функции						

3.	Полносвязные нейронные сети. Dense слои						
4.	Свёрточные нейронные сети. Conv слои						
5.	Метрики, минимизация ошибки. Градиентный спуск. Борьба с переобучением						
6.	Построение архитектуры нейронной сети для задач бинарной и множественной классификации						
7.	Анализ аудиосигналов. Особенности препроцессинга и архитектуры нейронной сети						
8.	Сохранение моделей						
9.	Работа с предобученными моделями						
10.	Введение в рекомендательные системы. Коллаборативная фильтрация						
11.	Content based фильтрация						
12.	Similarity based						
13.	Сингулярное (SVD) разложение матрицы. Решение проблемы холодного старта						
14.	Итоговая аттестация						Зачет

Рекомендуемый срок освоения ДПП — 12 дней.

Фактическое расписание занятий утверждается при заключении договора с обучающимися или при формировании группы.

4. Рабочая программа ДПП

4.1 Рабочая программа модуля

4.1.1. Цель изучения модуля: сформировать у обучающихся компетенции в области создания информационных технологий нового поколения, обеспечивающих экономически эффективное извлечение полезной информации из больших объемов разнообразных данных путем высокой скорости их сбора, обработки и анализа, и применение этих технологий в информационно-аналитической деятельности, в системах управления и принятия решений, а также для разработки на их основе новых продуктов и услуг.

4.1.2. Задача изучения модуля: изучить средства анализа больших данных.

4.1.3. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения раздела направлен на формирование следующих компетенций

Код/ наименование компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по модулю	Методы и формы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ПК-1	<p>Знать: Методы поиска научно-технической информации по теме исследования; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки их результатов.</p> <p>Уметь: Выполнять поиск и анализ научно-технической информации по теме исследования, проводить эксперименты, обобщать и обрабатывать полученные результаты.</p> <p>Владеть: Практическими навыками поиска научно-технической информации по теме исследования.</p> <p>Знать: Методы интерпретации и визуализации анализа больших данных.</p> <p>Уметь: Проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных.</p> <p>Владеть: Определение необходимых ресурсов для проведения аналитических работ</p>	<p>Методы обучения: Активные, пассивные, интерактивные.</p> <p>Формы обучения: лекция; практическое занятие; самостоятельная работа.</p>

4.1.4 Содержание курса

Тема 1. Введение в нейронные сети. Обзор библиотеки tensorflow.keras (2 часа)

Лекции (1,5 часа). В рамках данной темы будут рассмотрены термины и определения, библиотеки tensorflow.keras, основной функционал. Методы написания нейронных сетей. Разбор основных разделов библиотеки. Области решаемых задач.

Самостоятельная работа (1 час).

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Введение в нейронные сети. Обзор библиотеки tensorflow.keras	Нейронные сети	Проработка дополнительных источников информации	Хливиненко Л.В., Пятакович Ф.А. Практика нейросетевого моделирования: учебное пособие /	тест

			Хливи́ненко Л.В., Пятакови́ч Ф.А. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2021. – 196 с. (https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/556123)	
--	--	--	--	--

Тема 2. Активационные функции (4 часа)

Лекции (1 час). В рамках данной темы будут рассмотрены основные активационные функции, применяемые в нейронных сетях: linear, relu, elu, sigmoid, softmax, tang, лучшие практики применения.

Практические занятия (1 час). Собрать и обучить простую нейронную сеть, решить задачу классификации. Сравнить результаты с разными активационными функциями.

Самостоятельная работа (1 часа).

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Активационные функции	Активационные функции	Проработка дополнительных источников информации	Шелухин О.И., Ерохин С.Д., Полковников М.В. Технологии машинного обучения в сетевой безопасности / Шелухин О.И., Ерохин С.Д., Полковников М.В.; ред. Шелухин О. И. – М.: Горячая линия-Телеком, 2021. – 359 с. (https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/555230)	тест

Тема 3. Полносвязные нейронные сети. Dense слой (3,5 часа)

Лекции (1 час). В данной теме будут рассмотрены полносвязные нейронные сети Dense слой (перцептрон). Области решаемых задач, основные особенности архитектуры.

Практические занятия (1 час). Собрать простую нейронную сеть, решить задачу классификации. Выполнить прогноз на проверочных данных. Снять метрики и ошибки модели.

Самостоятельная работа (2 часа).

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Полносвязные нейронные сети. Dense слой	Виды нейронных сетей	Проработка дополнительных источников информации	Тадеусевич Р., Шаленец М. Нейронные сети: толковый словарь / Тадеусевич Р.,	тест

			Шаленец М.; пер. с пол. Рудинский И.Д. – М.: Горячая линия – Телеком, 2021. – 134 с. (https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/555196)	
--	--	--	--	--

Тема 4. Свёрточные нейронные сети. Conv слои (3,5 часа)

Лекции (1 час). В рамках данной темы будут рассмотрены свёрточные нейронные сети Conv слои. Особенности архитектуры свёрточной нейронной сети. Области решаемых задач, принимаемые форматы данных на входе.

Практические занятия (0,5 часа). Собрать простую свёрточную нейронную сеть, решить задачу классификации. Выполнить прогноз на проверочных данных. Снять метрики и ошибки модели.

Самостоятельная работа (2 часа).

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Свёрточные нейронные сети. Conv слои	Свёрточные нейронные сети	Проработка дополнительных источников информации	Тадеусевич Р., Шаленец М. Нейронные сети: толковый словарь / Тадеусевич Р., Шаленец М.; пер. с пол. Рудинский И.Д. – М.: Горячая линия – Телеком, 2021. – 134 с. (https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/555196)	тест

Тема 5. Метрики, минимизация ошибки. Градиентный спуск. Борьба с переобучением (4 часа)

Лекции (1 час). В рамках данной темы будут рассмотрены основные термины и определения метрик потерь в нейронных сетях, градиентный спуск и его практическое применение, также будут рассмотрены ошибки binary-cross entropy, categorical cross entropy, расстояние кульбака-лейблера. Будет рассмотрено понятие «переобучение», случаи переобучения и методы предотвращения переобучения – случайный выброс нейронов (dropout), нормализация (batch normalization).

Практические занятия (1 час). Собрать и обучить простую нейронную сеть, решить задачу классификации. Применить минимизацию разных ошибок, написать выводы. Добиться переобучения нейронной сети, воспользоваться методами dropout, batch normalization.

Самостоятельная работа (2 часа).

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Метрики, минимизация	Градиентный спуск	Проработка дополнительных	Никищечкин А.П. Дискретная	тест

ошибки. Градиентный спуск. Борьба с переобучением		источников информации	математика и дискретные системы управления: учебное пособие для вузов / Никищечкин А.П. - 2- е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2021. – 297 с. (https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/555480)	
---	--	--------------------------	---	--

Тема 6. Построение архитектуры нейронной сети для задач бинарной и множественной классификации (3,5 часа)

Практические занятия (1,5 часа). Собрать и обучить простую нейронную сеть, решить задачу множественной классификации. Проверить точность сети, сделать визуализацию процесса обучения.

Самостоятельная работа (2 часа).

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Построение архитектуры нейронной сети для задач бинарной и множественной классификации	Архитектура нейронной сети	Проработка дополнительных источников информации	Злобин В.К., Ручкин В.Н. Нейросети и нейрокомпьютеры: учеб. пособие для вузов / Злобин В.К., Ручкин В.Н. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 252 с. (https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/246505)	устный опрос

Тема 7. Анализ аудиосигналов. Особенности препроцессинга и архитектуры нейронной сети (3,5 часа)

Лекция (0,5 часа). В рамках данной темы будут рассмотрены основные принципы при проведении препроцессинга аудиосигналов и их параметризации, пересечение нуля, мел-кепстральные, частота цветности, а также оптимальные архитектуры для работы с аудиосигналами, обзор библиотеки librosa.

Практические занятия (1 час). Собрать и обучить нейронную сеть для классификации аудиосигналов.

Самостоятельная работа (2 часа).

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Анализ аудиосигналов. Особенности препроцессинга и архитектуры нейронной сети	Препроцессинг нейронной сети	Проработка дополнительных источников информации	Злобин В.К., Ручкин В.Н. Нейросети и нейрокомпьютеры: учеб. пособие для вузов / Злобин В.К., Ручкин В.Н. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 252 с. (https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/246505)	тест

Тема 8. Сохранение моделей (3,5 часа)

Лекция (1 час). В рамках данной темы будут рассмотрены основные методы сохранения моделей в различных форматах h5, pickle, save_model. Промежуточное сохранение и callback.

Практические занятия (0,5 часа). Загрузить датасет (датасет содержит данные о сердечно-сосудистых заболеваниях), обучить модель, сохранить модель в формате pickle, вызвать промежуточные callbacks.

Самостоятельная работа (2 часа).

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Сохранение моделей	Сохранение данных	Проработка дополнительных источников информации	Круз Р.Л. Структуры данных и проектирование программ: [учеб. пособие] / Круз Р.Л.; пер. 3-го англ. изд. Финогенов К.Г. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 765 с. (https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/476469)	тест

Тема 9. Работа с предобученными моделями (2 часа)

Лекции (0,5 часа). В рамках данной темы будут рассмотрены основные вопросы, связанные с использованием моделей машинного обучения и нейронных сетей от сторонних поставщиков, понятие сигнатура модели, подготовка данных и входная размерность.

Практические занятия (0,5 часа). Загрузить предобученную модель, создать программу, которая на вход принимает изображения, а на выходе даёт класс этого изображения.

Самостоятельная работа (1 час).

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Работа с предобученными моделями	Предобученные модели	Проработка дополнительных источников информации	Шумский С.А. Машинный интеллект. Очерки по теории машинного обучения и искусственного интеллекта / Шумский С.А.; Московский физико-технический ин-т (национальный исследовательский ун-т). – М.: РИОР: Инфра-М, 2021. – 339 с. (https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/554838)	тест

Тема 10. Введение в рекомендательные системы. Коллаборативная фильтрация (4 часа)

Лекции (1 час). В рамках данной темы будут рассмотрены области применения рекомендательных систем, основная концепция. Будет разобран метод коллаборативная фильтрация.

Практические занятия (2 часа). Загрузить датасет (кейс об отзывах и информацией о купленных товарах в магазине электроники), обучить модель коллаборативной фильтрации, проверить работу модели, написать выводы.

Самостоятельная работа (1 час).

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Введение в рекомендательные системы. Коллаборативная фильтрация	Рекомендательные системы	Проработка дополнительных источников информации	Варламов О.О. Миварные базы данных и правил: учебное пособие / Варламов О.О. – М.: Инфра-М, 2021. – 350 с. (https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/554838)	тест

			ls/556177)	
--	--	--	------------	--

Тема 11. Content based фильтрация (3,5 часа)

Лекции (0,5 часа). В рамках данной темы будет рассмотрен метод рекомендательных систем, основанный на информационном следе, потребленном контенте. Будет рассмотрена проблема холодного старта в рекомендательных системах.

Практические занятия (1 час). Загрузить датасет (кейс с отзывами и информацией о купленных товарах в магазине электроники), обучить модель Content based фильтрации, проверить работу модели.

Самостоятельная работа (2 часа).

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Content based фильтрация	Информационный след	Проработка дополнительных источников информации	Варламов О.О. Миварные базы данных и правил: учебное пособие / Варламов О.О. – М.: Инфра-М, 2021. – 350 с. (https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/556177)	тест

Тема 12. Similarity based (3,5 часа)

Лекции (0,5 часа). В рамках данной темы будут рассмотрен метод рекомендательной системы, основанный на схожести объектов.

Практические занятия (1 час). Загрузить датасет (кейс с отзывами и информацией о купленных товарах в магазине электроники), обучить модель Similarity based фильтрации, проверить работу модели.

Самостоятельная работа (2 часа).

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Similarity based	Схожесть объектов	Проработка дополнительных источников информации	Варламов О.О. Миварные базы данных и правил: учебное пособие / Варламов О.О. – М.: Инфра-М, 2021. – 350 с. (https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/556177)	тест

Тема 13. Сингулярное (SVD) разложение матрицы. Решение проблемы холодного старта (3,5 часа)

Лекции (0,5 часа). В рамках данной темы будут рассмотрена рекомендательная система, основанная на сингулярном разложении матрицы (датасета), как способ решить проблему холодного старта.

Практические занятия (1 час). Загрузить датасет (кейс с отзывами и информацией о купленных товарах в магазине электроники), выполнить сингулярное разложение, проверить работу модели, написать выводы.

Самостоятельная работа (2 часа).

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Сингулярное (SVD) разложение матрицы. Решение проблемы холодного старта	Холодный старт	Проработка дополнительных источников информации	Варламов О.О. Миварные базы данных и правил: учебное пособие / Варламов О.О. – М.: Инфра-М, 2021. – 350 с. (https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/556177)	тест

4.1.5. Оценочное средство для текущего контроля:

Тема 1. Тест: основные разделы библиотеки tensorflow.keras, термины и определения в нейронных сетях (тест считается сданным при верном ответе на 4 из 5 вопросов).

1. Правило вычисления выходного значения, которое предполагается передать другим элементам или во внешнюю среду называют ...

- A. Активностью
- B. Функцией активации
- C. Весовым коэффициентом
- D. Нейроном

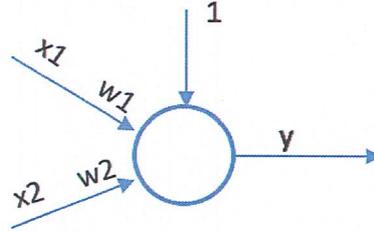
2. Управляемое обучение (с учителем) это - ...

- A. когда для каждого набора данных, подающегося в процессе обучения на вход сети, соответствующий выходной набор неизвестен.
- B. когда корректировка весовых коэффициентов производится в процессе обучения вручную.
- C. когда выходное значение соответствует сумме произведений входных значений на соответствующие коэффициенты.
- D. когда для каждого набора данных, подающегося в процессе обучения на вход сети, соответствующий выходной набор известен.

3. Что означает обучить нейронную сеть?

- A. найти оптимальную функцию активации;
- B. изменить количество переменных, чтобы получить правильный выходной сигнал;
- C. подобрать такую комбинацию весов, которая преобразует входной сигнал в корректный выходной.

4. Проведите один шаг первой эпохи обучения для функции:



Стартовые веса все равны нулю. Функция активации нейрона $f_{net} = \begin{cases} 1, & net \geq 0 \\ 0, & net < 0 \end{cases}$.

Какое будет значение ошибки δ ?

- A. -1
- B. 0
- C. 1

5. На вход персептрона подаем вектор a . В каком из перечисленных случаев следует уменьшать весовые значения (выберите подходящий пункт).

- A. Если сигнал персептрона не совпадает с нужным ответом.
- B. Если на выходе 0, а требуется 1.
- C. Всегда, когда на выходе 1.
- D. Если на выходе 1, а требуется 0.

Тема 2. Тест: активационные функции (тест считается сданным при верном ответе на 4 из 5 вопросов).

1. Какая из нижеперечисленных функций активации не является логистической?

$$1) f(net) = \begin{cases} 1, & net \geq 0 \\ 0, & net < 0; \end{cases} \quad 3) f(net) = \frac{1}{1 + \exp(-net)};$$

$$2) f(net) = \frac{1}{2} \left(\frac{net}{1 + |net|} + 1 \right); \quad 4) f(net) = \frac{1}{2} (\tanh(net) + 1).$$

2. Однослойный нейрон имеет на входе сигнал 2.0, его вес составляет 2.3, вес единичного смещения равен -3.

- A. Вычислите сетевой вход нейрона.
- B. Каким будет выход нейрона?

A. _____ B. _____ (Ответ в свободной форме)

3. Каким будет выход нейрона из Вопроса 4, если функцией активации выступает:

- A. Жёсткая пороговая функция (единичная ступенька).
 - B. Тожественная функция (линейная).
 - C. Логистическая / сигмоида (гладкая ступенька).
- Ответы: A. _____ B. _____ C. _____

4. Что можно назвать основным недостатком сигмоидальной функции активации?

- A. немонотонность,
- B. дискретность,
- C. затухание градиента,
- D. невозможность настройки крутизны сглаживания.

Тема 3. Тест: разделы библиотеки tensorflow.keras, термины и определения в нейронных сетях (тест считается сданным при верном ответе на 4 из 5 вопросов).

- 1. Если в трехслойной полносвязной сети использовать в нейронах всех слоев линейную функцию активации, то какой сети это будет соответствовать?**
 - A. трехслойной
 - B. двухслойной
 - C. однослойной
 - D. линейную функцию активации нельзя использовать в МНС

- 2. Для решения каких задач достаточно трех слоев в глубокой полносвязной сети?**
 - A. только линейно неразделимых, но с выпуклой областью разделения объектов на классы
 - B. вообще любых задач
 - C. обойдусь и двумя слоями, три слишком много и на практике не понадобится
 - D. трех слоев недостаточно даже для решения проблемы XOR

- 3. Какие виды связей бывают в многослойной полносвязной сети (с Dense слоями)?**
 - A. только прямые связи
 - B. есть и прямые связи, и обратные
 - C. только обратные связи
 - D. есть прямые связи, обратные и перекрестные (между нейронами одного слоя)

- 4. От чего могут страдать многослойные сети, особенно с чрезмерным увеличением количества слоев (и, как следствие, нейронов)?**
 - A. от расхождения процесса обучения
 - B. от замедления процессов обучения и функционирования
 - C. от затухания градиентов при использовании любых функций активации
 - D. от переобучения

- 5. Каким будет порядок количества связей в многослойной полносвязной нейронной сети, имеющей 3 входа, 4 нейрона на скрытом слое и 1 на выходном (единичные веса не учитываем)?**
 - A. Около 16
 - B. Около 24
 - C. Всего 11
 - D. Более 60

Тема 4. Тест: свёрточные нейронные сети. Conv слои (тест считается сданным при верном ответе на 4 из 5 вопросов).

- 1. Что из перечисленного *не* является типичной операцией в сверточной нейронной сети?**
 - A. Pooling
 - B. Striding
 - C. Padding
 - D. Stretching
 - E. Convolution

- 2. Для решения каких задач из перечисленных наиболее подходят сверточные нейронные сети (CNN)?**
 - A. анализ текстов
 - B. анализ речи
 - C. анализ изображений
 - D. компьютерное зрение
 - E. машинный перевод

- 3. Операция свертки сама по себе обычно что делает с размером исходного изображения?**
 - A. Оставляет без изменений
 - B. Увеличивает
 - C. Уменьшает

- 4. Что такое striding в сверточных нейронных сетях?**
 - A. Так обозначают неустойчивое состояние сети.
 - B. Это зависимость результата работы нейросети от поворота и сдвига искомого изображения на исходном анализируемом.
 - C. Это процесс дополнения карты дополнительными пикселями ради сохранения размерности данных.
 - D. Это параметр, определяющий положение ядра при операции свертки в сети.

- 5. Как еще называют слой субдискретизации в сверточных нейронных сетях?**
 - A. Pooling
 - B. Striding
 - C. Padding
 - D. Convolution

Тема 5. Тест: метрики потерь, минимизация ошибки. Градиентный спуск. Борьба с переобучением (тест считается сданным при верном ответе на 4 из 5 вопросов).

- 1. Можно ли в качестве метрики оценки эффективности работы нейросети использовать функции потерь?**
 - A. да
 - B. нет

2. Что из перечисленного *не* является функцией потерь (во всяком случае, в библиотеках машинного обучения)?
- A. Двоичная (бинарная) кросс-энтропия
 - B. Категориальная кросс-энтропия
 - C. Циркулирующая вихревая кросс-энтропия
 - D. Редкая категориальная кросс-энтропия
3. Возможно ли построить матрицу ошибок при многоклассовой классификации? Или она строится только при бинарной классификации?
- A. Только для бинарной классификации
 - B. Она как раз и строится только в случае многоклассовой классификации
 - C. Матрица ошибок вообще не может быть построена в задаче классификации
 - D. Да, возможно.
4. Что из перечисленного *не* относится к метрикам эффективности в машинном обучении?
- A. Точность
 - B. Полнота
 - C. Специфичность
 - D. F-мера
 - E. Чувствительность
 - F. Доля правильных ответов
 - G. Все перечисленное является метриками эффективности
5. Если вы выяснили, что для построенной вами модели значение $AUC = 0.685$, то, основываясь на общепринятых суждениях, что можно сказать о качестве вашей модели?
- A. К сожалению, оно неудовлетворительное.
 - B. Среднее качество, удовлетворительный результат.
 - C. Качество модели хорошее.
 - D. Отличное качество, завтра запускаем продажи!

Тема 6. Устный опрос: архитектуры нейронной сети для задач бинарной и множественной классификации. ✓

Тема 7. Тест: анализ аудиосигналов. Особенности препроцессинга и архитектуры нейронной сети (тест считается сданным при верном ответе на 4 из 5 вопросов).

1. Что из себя представляет, как данные для обучения, аудиосигнал?
- A. Dataframe, содержащий все признаки, которые описывают аудиосигнал
 - B. Массив данных, который можно визуализировать в график колебаний, пересекающих нулевую границу
 - C. Изображения графиков, характеризующих записанный звук
 - D. Массив данных, который можно визуализировать в график колебаний, от 0 до +бесконечности

2. Для повышения качества обучающей выборки нужно...
- A. Добавить к параметрам, характеризующим звук, признаки, вычисляемые из этих параметров
 - B. Выбирать для выборки аудиосигналы, которые похожи друг на друга
 - C. Сделать рандомную перестановку параметров, характеризующих звук
 - D. Выбирать для выборки аудиосигналы, которые не похожи друг на друга
3. Для препроцессинга аудиосигналов нужно использовать библиотеки языка python. Какие? (Несколько вариантов ответа)
- A. numpy
 - B. pandas
 - C. librosa
 - D. matplotlib
 - E. sklearn
4. Связка каких двух библиотек позволяет визуализировать звук из его параметров?
- A. numpy + librosa
 - B. matplotlib + sklearn
 - C. sklearn + numpy
 - D. matplotlib + librosa
 - E. pandas + numpy
5. Какие существуют признаки аудиосигнала? Выберите из списка. (Несколько вариантов ответа)
- A. Спектральный центроид
 - B. Амплитуда сигнала
 - C. Спектральный спад частоты
 - D. Увеличенный частотный коэффициент
 - E. Сигмовидный скачок амплитуды
 - F. Мел-частотные мел-частотные коэффициенты
 - G. Коэффициент плотности колебаний
 - H. Частота цветности

Тема 8. Тест: сохранение моделей (тест считается сданным при верном ответе на 4 из 5 вопросов).

1. В чём заключается главный минус подхода Embedding адаптации?
- A. Низкая скорость, стабильность
 - B. Необходимость переписывать код на язык, используемый в продакшн фреймворке
 - C. Нужен дополнительный код «прокладка» между исходным языком и продакшн фреймворком

2. В чем заключается главный плюс подхода Re-develop адаптации?

- A. Скорость, стабильность, масштабирование, «бесшовная» интеграция в продакшн
- B. Высокая стабильность за счёт возможности интегрировать код, не меняя язык программирования
- C. Позволяет различным инструментам ML и DataScience говорить на одном языке

3. Какую задачу выполняет подход в адаптации, конвертация?

- A. Автоматическое создание кода прокладки для интеграции модели продакшн
- B. Перевод модели на другой язык программирования с помощью дополнительного ПО или функций для подключения в продакшн
- C. Компиляция модели таким образом, что можно её подключить в продакшн

4. В каком подходе используется библиотека sklearn-porter

- A. Адаптация
- B. Подключение
- C. Конвертация
- D. Группировка

5. Возможно ли использовать Tensorflow lite с моделью в которой есть свёрточные и рекуррентные слои?

- A. Да, функционал это поддерживает
- B. Да, но в ограниченном формате
- C. Нет, данный функционал ограничен

Тема 9. Тест: работа с предобученными моделями (тест считается сданным при верном ответе на 4 из 5 вопросов).

1. Как можно получить предобученную модель?

- A. Только самостоятельно обучив
- B. Только загружая их со сторонних ресурсов
- C. Самостоятельно обучив или загрузив со сторонних ресурсов

2. Что такое трансфертное обучение?

- A. Это подраздел машинного обучения, целью которого является применение знаний, полученных из одной задачи, к другой целевой задаче
- B. Это подраздел науки, целью которого является применение знаний, полученных из одной задачи, к другой целевой задаче
- C. Это подраздел машинного обучения, целью которого является применение знаний, полученных из одной задачи, более эффективно для этой же задачи
- D. Это подраздел науки, целью которого является применение знаний, полученных из одной задачи, более эффективно для этой же задачи

3. Поможет ли трансфертное обучение в случае, если в решаемой задаче недостаточно исходных данных для обучения?
- A. Да, ведь мы используем уже имеющиеся наработки для решения задачи
 - B. Зависит от случая к случаю, чем выше похожесть задач, тем выше эффективность
 - C. Нет, проблему нехватки данных нельзя решить таким способом
4. Выберите существующее название предобученной модели.
- A. YULAv2
 - B. OpenFace
 - C. PresNet
 - D. Tensorflow Completed Model
5. Что делает этот код?
- ```
loaded_model = model_from_json(loaded_model_json)
loaded_model.load_weights('/content/vgg19.h5')
```
- A. Настраивают среду перед загрузкой модели
  - B. Устанавливают функции, нужные для работы с переобученными весами
  - C. Скачивают веса с сайта
  - D. Подгружают веса из системы

Тема 10. Тест: коллаборативная фильтрация (тест считается сданным при верном ответе на 4 из 5 вопросов).

1. Рекомендательные системы - это...
- A. Программы, рекомендуемые пользователю объекты (фильмы, музыка, книги, новости, веб-сайты), которые предлагает ему создатель этих объектов.
  - B. Программы, которые пытаются предсказать, какие объекты (фильмы, музыка, книги, новости, веб-сайты) будут интересны пользователю, имея определенную информацию о его профиле.
  - C. Система, позволяющая потребителям рекомендовать друг другу фильмы, музыку, книги, новости, веб-сайты и пр.
2. Рекомендательные системы решают следующие задачи:
- A. Упрощение расчетов при появлении нового потребителя и/или предмета на платформе;
  - B. Сокращается время поиска нужных товаров или услуг;
  - C. С ростом числа пользователей растет точность расчетов и предлагаемых рекомендаций;
  - D. Удержание текущих потребителей и привлечение новых.
3. Назовите основные проблемы рекомендательных систем (несколько вариантов ответа).
- A. Локальность

- B. Разреженность данных
- C. Сокращается время поиска товаров
- D. Масштабируемость
- E. Проблема холодного старта
- F. Снижение вероятности совершения сопутствующих действий потребителями

**4. Коллаборативная фильтрация включает в себя три этапа:**

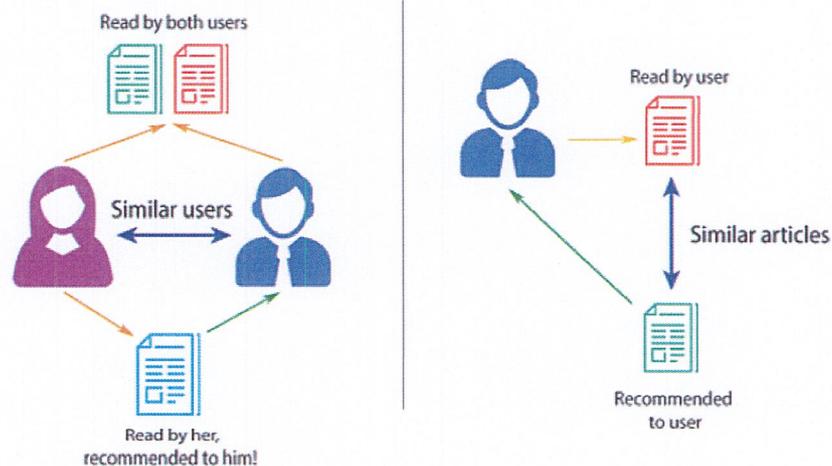
- A. Сбор пользовательской информации - Построение матрицы для расчета ассоциаций - Передача данных третьим лицам
- B. Сбор пользовательской информации - Построение матрицы для расчета коллабораций - Рекомендации
- C. Сбор пользовательской информации - Построение матрицы для расчета ассоциаций - Рекомендации

**5. В чем заключается основная суть коллаборативной фильтрации по элементам?**

- A. В поиске пользователей, чьи вкусы похожи на предпочтения нашего целевого пользователя.
- B. Рекомендации формулируются на основе атрибутов, присваиваемых каждому элементу.
- C. Сходство двух элементов рассчитывается по рейтингам, выставленным пользователем.

Тема 11. Тест: content based фильтрация (тест считается сданным при верном ответе на 4 из 5 вопросов).

**1. Выберите верное утверждение:**



- A. Первое изображение описывает принцип работы фильтрации по контенту, второе - коллаборативной фильтрации.
- B. Первое изображение описывает принцип работы коллаборативной фильтрации, второе - фильтрации по контенту.
- C. Оба изображения описывают принцип работы фильтрации по контенту.

**2. Выберите верное утверждение:**

- A. А. Фильтрация по контенту решает проблему “холодного старта”.

- В. В. Фильтрация по контенту учитывает то поведение пользователя, которое не меняется со временем.
- С. С. Фильтрация по контенту никогда не повторяется в своих рекомендациях - она отражает быстро меняющиеся интересы пользователя.

**3. Выберите утверждение, наиболее точно описывающее принцип работы content based фильтрации:**

- А. Content based фильтрация анализирует контент продукта, составляет профиль пользователя, а затем связывает между собой характерные черты пользователя и продукта, на чем и строит свои рекомендации.
- В. Content based фильтрация анализирует пользователей и связывает их между собой по интересам, на чем и строит свои рекомендации.
- С. Content based фильтрация всегда предлагает уникально новый контент, так как основывает свои рекомендации на отличном от предпочтений самого пользователя контенте.

**4. Выберите верное утверждение.**

**1. Достоинствами content based фильтрации являются точность этого метода, его прозрачность и способность рекомендовать новые и непопулярные товары.**

**2. Достоинствами content based фильтрации являются ее способность рекомендовать товары пользователям с уникальным вкусом, отсутствие необходимости в оценке товара другими пользователями.**

- А. Верно утверждение 1.
- В. Верно утверждение 2.
- С. Оба утверждения верны.

**5. Ниже приведены несколько утверждений.**

**1. Одним из недостатков content based фильтрации является невозможность предсказать интересы пользователя, если он еще не выказал в этом интерес.**

**2. Чрезмерная специализация является недостатком фильтрации по контенту: если пользователь позитивно оценил только музыку в стиле джаз, то все рекомендации будут состоять из такой музыки.**

**3. Недостатком content based фильтрации является чрезмерное полагание на популярность и оценку товара другими людьми, из-за чего основные предпочтения индивидуального пользователя могут игнорироваться.**

- А. Верны утверждения 1 и 2.
- В. Верны утверждения 2 и 3.
- С. Верны утверждения 1 и 3.

*Тема 12. Тест: similarity based фильтрация (тест считается сданным при верном ответе на 4 из 5 вопросов).*

**1. User-based рекомендательная система основана на:**

- А. Данных об индивидуальных пользователей, их интересах и увлечениях.
- В. Сходстве пользователей между собой.
- С. На том, насколько сочетаются пользователь и продукт между собой: женщинам нравятся одни продукты, мужчинам другие.

**2. Item-based рекомендательная система основана на:**

- A. Сходстве товаров между собой.
- B. На том, насколько сочетаются пользователь и продукт между собой: женщинам нравятся одни продукты, мужчинам другие.
- C. На контенте/данных о конкретном товаре.

**3. Выберите верное утверждение относительно алгоритма, показанного на изображении выше:**

- A. Данный алгоритм работает тем лучше, чем больше данных о пользователях и продуктах.
- B. Данный алгоритм плохо применим на практике из-за квадратичной сложности.
- C. У этого алгоритма нет минусов или недочетов, поэтому он и применяется.

**4. Какие допущения должны выполняться для эффективной работы алгоритма user-based similarity p.c.?**

1. Вкусы людей должны изменяться одинаково.
2. Если вкусы людей совпадают, то они совпадают во всем.
3. Вкусы людей не должны меняться со временем

- A. Верны утверждения 1 и 2.
- B. Верны утверждения 2 и 3.
- C. Верны все утверждения.

**5. Что НЕ является преимуществом item-based перед user-based p.c.?**

- A. Предпочтения пользователя могут меняться со временем, но описание товаров гораздо более устойчиво.
- B. В user-based варианте описания пользователей, как правило, сильно разрежены (товаров много, оценок мало).
- C. Оценка близости пользователей гораздо более точная, чем оценка близости товаров.

*Тема 13. Тест: сингулярное (SVD) разложение матрицы. Решение проблемы холодного старта (тест считается сданным при верном ответе на 4 из 5 вопросов).*

**1. Холодный старт - это ...**

- A. Переизбыток данных о контенте или товаре, что приводит к усложнению вычислений.
- B. Ситуация, когда еще не накоплено достаточное количество данных для корректной работы рекомендательной системы.
- C. Ситуация, когда пользователи целенаправленно избегают оценивать товар или контент, чтобы не допустить сбора данных.

**2. Выберите утверждение не отражающее проблему холодного старта.**

- A. Новый пользователь ещё ничего не оценил или оценил очень мало, чтобы сделать точные рекомендации.
- B. Новому пользователю скорее всего будет предлагаться самые популярные продукты.

С. Для преодоления холодного старта достаточно оценок хотя бы трех пользователей - рекомендации будут точными.

**3. Опыт показал, что для преодоления проблемы холодного старта, стоит использовать ... .**

- А. Косинусную меру.
- В. Сингулярное разложение матрицы (SVD).
- С. Коэффициент Танимото.

**4. Ниже приведены 2 утверждения:**

**1. Основным недостатком использования сингулярного разложения матрицы является невозможность преодоления проблемы ресурсоемкости вычислений - нужно держать в памяти все оценки всех пользователей.**

**2. Сингулярное разложение матрицы показывает геометрическую структуру матрицы и позволяет наглядно представить имеющиеся данные.**

- А. Верно утверждение 1.
- В. Верно утверждение 2.
- С. Оба утверждения верны.

## 5. Условия реализации ДПП

### 5.1. Организационные условия реализации ДПП

| Наименование аудитории | Вид занятия            | Наименование оборудования, программного обеспечения                                                                                                      |
|------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Компьютерный класс     | Лекции                 | <b>Материальное обеспечение:</b><br>компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, пишущий инструмент,<br><b>Программное обеспечение:</b><br>Anaconda |
| Компьютерный класс     | Практические занятия   | <b>Материальное обеспечение:</b><br>компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, пишущий инструмент,<br><b>Программное обеспечение:</b><br>Anaconda |
| Компьютерный класс     | Самостоятельная работа | <b>Материальное обеспечение:</b><br>компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, пишущий инструмент,<br><b>Программное обеспечение:</b><br>Anaconda |
| Компьютерный класс     | Итоговая аттестация    | <b>Материальное обеспечение:</b><br>компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, пишущий инструмент,<br><b>Программное обеспечение:</b><br>Anaconda |

### 5.2. Педагогические условия реализации ДПП

Реализация программы обеспечивается преподавательским составом, удовлетворяющим следующим условиям:

- наличие высшего образования, соответствующее профилю программы, из числа штатных преподавателей, или привлеченных на условиях почасовой оплаты труда;

- опыт практической деятельности в соответствующей сфере из числа штатных преподавателей или привлеченных на условиях почасовой оплаты труда.

### **5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП**

1. Хливненко Л.В., Пятакович Ф.А. Практика нейросетевого моделирования: учебное пособие / Хливненко Л.В., Пятакович Ф.А. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2021. – 196 с. (<https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/556123>)
2. Шелухин О.И., Ерохин С.Д., Полковников М.В. Технологии машинного обучения в сетевой безопасности / Шелухин О.И., Ерохин С.Д., Полковников М.В.; ред. Шелухин О. И. – М.: Горячая линия-Телеком, 2021. – 359 с. (<https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/555230>)
3. Тадеусевич Р., Шаленец М. Нейронные сети: толковый словарь / Тадеусевич Р., Шаленец М.; пер. с пол. Рудинский И.Д. – М.: Горячая линия – Телеком, 2021. – 134 с. (<https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/555196>)
4. Никишечкин А.П. Дискретная математика и дискретные системы управления: учебное пособие для вузов / Никишечкин А.П. - 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2021. – 297 с. (<https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/555480>)
5. Злобин В.К., Ручкин В.Н. Нейросети и нейрокомпьютеры: учеб. пособие для вузов / Злобин В.К., Ручкин В.Н. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 252 с. (<https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/246505>)
6. Круз Р.Л. Структуры данных и проектирование программ: [учеб. пособие] / Круз Р.Л.; пер. 3-го англ. изд. Финогенов К.Г. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 765 с. (<https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/476469>)
7. Шумский С.А. Машинный интеллект. Очерки по теории машинного обучения и искусственного интеллекта / Шумский С.А.; Московский физико-технический ин-т (национальный исследовательский ун-т). – М.: РИОР: Инфра-М, 2021. – 339 с. (<https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/554838>)
8. Варламов О.О. Миварные базы данных и правил: учебное пособие / Варламов О.О. – М.: Инфра-М, 2021. – 350 с. (<https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/556177>)

### **5.4. Методические рекомендации**

ДПП построена по тематическому принципу, каждый раздел представляет собой логически заверченный материал.

Преподавание программы основано на личностно-ориентированной технологии образования, сочетающей два равноправных аспекта этого процесса: обучение и учение. Личностно-ориентированный подход развивается при участии слушателей в активной работе на практических занятиях. Личностно-ориентированный подход направлен, в первую очередь, на развитие индивидуальных способностей обучающихся, создание условий для развития творческой активности слушателя и разработке инновационных идей, а также на развитие самостоятельности мышления при решении учебных задач разными способами, нахождение рационального варианта решения, сравнения и оценки нескольких вариантов их решения и т.п. Это способствует формированию приемов умственной деятельности по восприятию новой информации, ее запоминанию и осознанию, созданию образов для сложных понятий и процессов, приобретению навыков поиска решений в условиях неопределенности.

Лекции проводятся для приобретения навыков реализации знаний в предметной области, с использованием активных методов обучения.

Практические занятия проводятся для приобретения навыков решения практических задач в предметной области. Задания, выполняемые на практических занятиях, выполняются с использованием активных и интерактивных методов обучения.

Самостоятельная работа слушателей предназначена для проработки дополнительных источников информации. При изучении ДПП предусмотрены следующие методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности:

- объяснительно-иллюстративный метод;
- репродуктивный метод;
- частично-поисковый метод.

При изучении ДПП предусмотрены активные формы проведения занятий:

- управляемая дискуссия;
- разбор конкретных ситуаций.

## **6. Формы итоговой аттестации ДПП**

Итоговая аттестация проводится в форме зачета для проверки сформированности компетенций, полученных в рамках ДПП.

Зачет проводится в формате тестирования. Результатом зачета служат правильные ответы на вопросы билета.

По результатам итоговой аттестации обучающемуся выставляется оценка «ЗАЧТЕНО/НЕ ЗАЧТЕНО»:

Оценка «ЗАЧТЕНО» выставляется обучающемуся, который:

- ответил на 6 из 10 вопросов теста;
- продемонстрировал необходимые систематизированные знания и достаточную степень владения принципами предметной области программы, понимание их особенностей и взаимосвязь между ними в течение всего срока обучения по ДПП.

Оценка «НЕ ЗАЧТЕНО» ставятся обучающемуся, который:

- ответил менее, чем на 6 из 10 вопросов теста;
- имеет крайне слабые теоретические и практические знания, обнаруживает неспособность к построению самостоятельных заключений.

## **7. Оценочные материалы итоговой аттестации**

### **7.1. Паспорт комплекта оценочных средств**

| Предметы оценивания                                                                                                                  | Объекты оценивания | Показатели оценки                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------|
| ПК-1. Способен участвовать в исследовательских и опытно-конструкторских разработках в области создания и совершенствования ИТ-систем | Ответы на вопросы  | Количество правильных ответов (60% правильных ответов) |

### **7.2. Комплект оценочных средств**

7.2.1. Темы для подготовки к зачету:

1. Архитектуры нейронных сетей.
2. Активационные функции.
3. Метрики нейронных сетей.
4. Переобучение нейронных сетей.
5. Особенности преобучения и архитектуры нейронной сети.
6. Переобученные модели.
7. Рекомендательные системы.
8. Фильтрации нейронных сетей.
9. Сингулярное разложение матрицы.
10. Холодный старт нейронных сетей.

### 7.2.2. Пример билета:

1 – Что является разделом библиотеки tensorflow.keras?

- A – tensorflow.keras.model
- B – tensorflow.keras.neuron
- C – tensorflow.keras.plotlib
- D – tensorflow.keras.automatic\_plot

2 – Какой слой уменьшает размерность входных данных?

- A – BatchNormalization
- B – MaxPooling2D
- C – Conv1D

3 – Что из себя представляет такое явление как переобучение?

- A – Излишне точное соответствие нейронной сети конкретному набору обучающих примеров, при котором сеть теряет способность к обобщению
- B – Эффект превосходства возможности сети по сравнению с ожидаемым результатом. Сеть способна выполнять задачи не предусмотренные в начале процесса обучения
- C – То состояние сети, при котором дальнейшее обучение не является возможным, так как сеть попала в глобальный минимум ошибки

4 – Dropout позволяет бороться с эффектом...

- A – Повышенной системной нагрузки
- B – Лишних расчётов
- C – Создания случайных нейронов
- D – Переобучения

5 – Метод нахождения локального минимума или максимума функции с помощью движения вдоль градиента это ...

- A – Градиентное изучение
- B – Градиентное обучение
- C – Градиентный спуск
- D – Градиентные прыжки

6 – Архитектура перед которой стоит задача классификации и она имеет 2 нейрона на выходе, скорее всего относится к направлению...

- A – Множественной классификации
- B – Бинарной классификации
- C – Раздвоенного поиска
- D – Временным рядам

7 – Что такое спектрограмма?

- A – Изображение, показывающее зависимость спектральной яркости света на промежутке времени
- B – Изображение, показывающее зависимость силы колебаний электричества на промежутке времени
- C – Изображение, показывающее зависимость спектральной плотности мощности сигнала от времени

8 – Алгоритмы, предназначенные для предложения пользователям соответствующих предметов. Что больше всего подходит под это описание?

A – Система автоматического подбора решений

B – Рекомендательная система

C – Система изучения поведений и явлений

D – Коллаборативная фильтрация

9 – Технология, которая позволяет прогнозировать предпочтения конкретного пользователя интернет-ресурса, сравнивая его интересы с интересами других посетителей ресурса это...

A – Система автоматического подбора решений

B – Рекомендательная система

C – Система изучения поведений и явлений

D – Коллаборативная фильтрация

10 – Что из себя представляет работа с переобученными моделями?

A – Найти подходящую модель для своей задачи или использовать ранее созданную и интегрировать её в задачу с минимальной затратой времени на обучение

B – Работа с готовой моделью в онлайн формате с выгрузкой всей информации по задаче в облачные решения

C – Обучение модели для дальнейшего использования в своей задаче