

**Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»
(Финуниверситет)**

Владикавказский филиал Финуниверситета

Кафедра «Корпоративные инфокоммуникационные системы»

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала



Т.А. Хубаев
_____ 2026 г.

С.Т. Карацев

Рекомендательные системы и коллаборативная фильтрация

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
09.03.04 Программная инженерия,
ОП «Технологии разработки программного обеспечения»

*Рекомендовано Ученым советом Владикавказского филиала
Финуниверситета*

(протокол от «15» апреля 2026 г. № 30)

*Одобрено на заседании кафедры «Корпоративные инфокоммуникационные
системы»*

(протокол от «10» апреля 2026 г. № 8)

Владикавказ 2026

Содержание

1. Наименование дисциплины	3
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.....	3
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий.....	5
5.1. Содержание дисциплины	5
5.2. Учебно-тематический план	7
5.3. Содержание семинаров, практических занятий.....	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	8
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	8
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	18
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	26
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	26
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	27
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	33
11.1 Комплект лицензионного программного обеспечения	33
11.2 Современные профессиональные базы данных, и информационные справочные системы	33
11.3 Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации	33
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	33

1. Наименование дисциплины

Дисциплина «Рекомендательные системы и коллаборативная фильтрация».

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания) соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКП-1	Способность описывать, анализировать и проектировать интерфейс программных модулей с учетом требований к ним	1. Демонстрирует знания основных понятий интерфейсов программных модулей, понятие внешней и внутренней среды, читает и понимает готовую программную документацию в части описания интерфейсов.	Знать: понятие модуля и его отличие от понятия функции и класса, подход material design к разработке интерфейса приложения. Уметь: реализовывать интерфейс программного средства согласно подходу material design, выявлять ограничения на входные данные в зависимости от решаемой задачи и реализовывать проверку входных данных согласно полученным критериям.
		2. Понимает достоинства и недостатки различных архитектурных решений в области проектирования интерфейсов программных модулей, может критически анализировать существующие решения.	Знать: различные архитектурные подходы к написанию приложения, их достоинства, недостатки и условия применения. Уметь: выбирать архитектуру написания программного средства, наиболее оптимально подходящую под решение поставленной задачи, включая подключение внешних модулей. Реализовывать программные модули согласно выбранной архитектуре с учетом возможности подключения внешних модулей.
		3. Описывает интерфейс программной системы в формализованном виде по определенным стандартам, демонстрирует знания	Знать: общепринятые стандарты описания архитектуры программной системы. Уметь: описывать интерфейс программной системы с формализованном виде согласно принятым стандартам.

		<p>общепринятых стандартов описания архитектуры программной системы.</p> <p>4. Проектирует интерфейс программного модуля с учетом требований к программной системе в целом и с учетом интеграции с другими программными модулями.</p>	<p>Знать: программные механизмы, позволяющие модулю ожидать окончания обработки данных другим модулем или программой.</p> <p>Уметь: корректно разбивать программу на модули на этапе проектирования, описывать тип и формат входных и выходных данных для их обработки программными средствами, использующими разработанные модули.</p>
ОПК-6	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	1. Разрабатывает алгоритмы решения простых информационных задач и выражает их на языке программирования.	<p>Знать: набор инструментов языка программирования для задач машинного обучения. Критерии классификации рекомендательных систем, методики сбора, фильтрации и предсказания данных, принципы построения, обучения и валидации моделей рекомендательных систем.</p> <p>Уметь: выбирать алгоритмы решения задачи в зависимости от исходных данных, строить и обучать модели рекомендательных систем, в том числе, с использованием технологий машинного обучения</p>
		2. Анализирует алгоритмы в части производительности, оптимальности, вырабатывает рекомендации для оптимизации алгоритмов программ.	<p>Знать: алгоритмы решения задач рекомендательных систем</p> <p>Уметь: оценивать алгоритм с точки зрения времени работы и задействованной памяти, выбирать и реализовывать для решения поставленной задачи наиболее оптимальным по времени работы и требуемой памяти алгоритм</p>
		3. Проводит ручное и автоматизированное тестирование программных продуктов по методам черного и белого ящика, составляет набор тестовых случаев.	<p>Знать: методы функционального, модульного, юзабилити и стресс тестирования, методы оптимизации работы программного кода</p> <p>Уметь: тестировать приложения на различных уровнях, предотвращать утечки памяти и обеспечивать безопасность работы приложения для системы и для данных при написании</p>

			приложения.
--	--	--	-------------

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Рекомендательные системы и коллаборативная фильтрация» является дисциплиной модуля «Методы искусственного интеллекта» цикла профиля (элективного) части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана образовательной программы «Технологии разработки программного обеспечения» по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, профиль «Технологии разработки программного обеспечения».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 6 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	3/108	108
Контактная работа- Аудиторные занятия	50	50
<i>Лекции</i>	16	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	34	34
Самостоятельная работа	58	58
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Обзор предметной области.

Понятие и история развития рекомендательных систем. Основная терминология: пользователи, товары, рейтинги, предпочтения и

рекомендации, атрибуты. Критерии классификации рекомендательных систем: сфера применения, цель, источник рекомендации, внешние факторы, уровень персонализации, надежность и степень конфиденциальности, интерфейс выдачи рекомендации, рекомендательный алгоритм. В рамках темы рассматриваются набор инструментов Python для создания и анализа рекомендательных систем.

Тема 2. Подходы к построению рекомендательных систем.

Контентная фильтрация, коллаборативная фильтрация, гибридные модели, их преимущества и недостатки. Методология создания моделей коллаборативной фильтраций, формализация математической постановки задачи, способы оценки сходства пользователей и объектов, задача снижения размерности; Сингулярное разложение матрицы рейтингов и приближение матрицей меньшего ранга. Использование градиентного спуска для приближенного разложения матрицы. Математическая модель сингулярного разложения матрицы. Алгоритм метода чередующихся наименьших квадратов. Разреженные линейные методы.

Тема 3. Разработка и программная реализация.

Создание и анализ рекомендательных систем, работающих с явными рейтинговыми данными, используя набор инструментов Python. Построение системы коллаборативной фильтрации на основе алгоритмов «Пользователь-Пользователь» или «Товар-Товар». Аппроксимация матрицы рейтингов матрицей меньшего ранга и использование ее для гибридной рекомендательной системы. Разработка эффективных и действенных алгоритмов для рекомендательных систем топ-N. Интерпретация релевантных метрик качества в зависимости от бизнес-целей заказчика системы. Настройка и оптимизация рекомендательной системы. Типы метрик в зависимости от объекта оценки и бизнес-целей. Цели оценки моделей и ограничения, определение «плохой» и «хорошей» рекомендации. Оценка производительности модели. Базовые метрики оценки качества предсказанных рейтингов и рекомендаций.

5.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоя тельная работа	
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семина ры, практич		
1	Тема 1. Обзор предметной области	22	10	4	6	12	Опрос, решение задач
2	Тема 2 Подходы к построению рекомендательных систем	40	20	6	14	20	Опрос, решение задач
3	Тема 3. Разработка и программная реализация	46	20	6	14	26	Опрос, решение задач, защита контрольной работы
В целом по дисциплине		108	50	16	34	58	Согласно учебному плану: контрольная работа
Итого в %		100	46	32	68	54	

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятия
Тема 1. Обзор предметной области	Понятие и история развития рекомендательных систем. Критерии классификации рекомендательных систем: сфера применения, цель, источник рекомендации, внешние факторы, уровень персонализации, надежность и степень конфиденциальности, интерфейс выдачи рекомендации, рекомендательный алгоритм. Основная терминология: пользователи, товары (users, items), рейтинги, предпочтения и рекомендации, атрибуты пользователей и товаров.	Интерактивная форма: опрос, решение задач с последующим коллективным обсуждением их результатов
Тема 2 Подходы к построению рекомендательных систем	Построение рейтингов по популярности, средней оценке. Типы контента. Построение рекомендаций на основе рейтингов, предоставленных пользователями для товаров с известными атрибутами. Построение рекомендаций на основе рейтингов, предоставленных пользователями для товаров с неизвестными атрибутами. Метрики, базовые предикторы, регуляризация. Меры близости: корреляция Пирсона, корреляция Спирмена,	Интерактивная форма: опрос, решение задач с последующим коллективным обсуждением их результатов

	<p>коэффициент Оттаи, и др. Поиск ближайших «соседей»-пользователей/товаров на основе матрицы рейтингов (на примере фильмов). Расчет числовых метрик качества построенных рекомендательных систем и интерпретация результатов. Контентная фильтрация, коллаборативная фильтрация, гибридные модели, их преимущества и недостатки. Методология создания моделей коллаборативной фильтрации, формализация математической постановки задачи, способы оценки сходства пользователей и объектов, задача снижения размерности. Сингулярное разложение матрицы рейтингов (SVD) и приближение матрицей меньшего ранга. Алгоритм метода чередующихся наименьших квадратов. Разреженные линейные методы..</p>	
Тема 3. Разработка и программная реализация	<p>Создание и анализ рекомендательных систем, используя набор инструментов Python. Построение системы коллаборативной фильтрации на основе алгоритмов «Пользователь-Пользователь» или «Товар-Товар». Аппроксимация матрицы рейтингов матрицей меньшего ранга и использование ее для гибридной рекомендательной системы. Разработка эффективных и действенных алгоритмов для рекомендательных систем top-N. Настройка и оптимизация рекомендательной системы. Типы метрик в зависимости от объекта оценки и бизнес-целей. Цели оценки моделей (выбор алгоритма, настройка, сравнение) и ограничения, определение «плохой» и «хорошей» рекомендации.</p>	<p>Интерактивная форма: опрос, решение задач с последующим коллективным обсуждением их результатов, защита контрольной работы</p>

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 1. Обзор предметной области	Примеры успешной реализации бизнес-моделей, основанных на использовании рекомендательных систем	Изучение материалов лекций и литературы. Работа с учебной литературой, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение

Тема 2. Подходы к построению рекомендательных систем	Способы получения и обработки информации о предпочтениях пользователя. Недостатки неперсонализированных систем. Использование нормализации, снижение «зашумленности» рейтингов. k -ближайших соседей. Математическая модель разложения матрицы.	Изучение материалов лекций и литературы. Работа с учебной литературой, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение
Тема 3. Разработка и программная реализация	Оценка производительности модели. Базовые метрики оценки качества предсказанных рейтингов и рекомендаций. Общие принципы обучения и валидации моделей. Использование градиентного спуска для приближенного разложения матрицы (FunkSVD). Математическая модель FunkSVD. Архитектура гибридных рекомендательных систем.	Изучение материалов лекций и литературы. Работа с учебной литературой, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерный перечень тем для подготовки к опросу

1. Понятие и история развития рекомендательных систем.
2. Критерии классификации рекомендательных систем: сфера применения, цель, источник рекомендации, внешние факторы, уровень персонализации, надежность и степень конфиденциальности, интерфейс выдачи рекомендации, рекомендательный алгоритм.
3. Основная терминология: пользователи, товары, рейтинги, предпочтения и рекомендаций, атрибуты пользователей и товаров.
4. Построение рейтингов по популярности, средней оценке.
5. Типы контента.
6. Построение рекомендаций на основе рейтингов, проставленных пользователями для товаров с известными атрибутами.
7. Построение рекомендаций на основе рейтингов, проставленных пользователями для товаров с неизвестными атрибутами.

8. Метрики, базовые предикторы, регуляризация.
9. Меры близости: корреляция Пирсона, корреляция Спирмена, коэффициент Оттаи, и др.
10. Поиск ближайших «соседей»-пользователей/товаров на основе матрицы рейтингов. Расчет числовых метрик качества построенных рекомендательных систем и интерпретация результатов.
11. Контентная фильтрация, коллаборативная фильтрация, гибридные модели, их преимущества и недостатки.
12. Методология создания моделей коллаборативной фильтраций, формализация математической постановки задачи, способы оценки сходства пользователей и объектов, задача снижения размерности.
13. Сингулярное разложение матрицы рейтингов и приближение матрицей меньшего ранга.
14. Алгоритм чередующихся наименьших квадратов.
15. Разрежённые линейные методы
16. Создание и анализ рекомендательных систем, используя набор инструментов Python.
17. Построение системы коллаборативной фильтрации на основе алгоритмов «Пользователь-Пользователь» или «Товар-Товар».
18. Аппроксимация матрицы рейтингов матрицей меньшего ранга и использование ее для гибридной рекомендательной системы.
19. Разработка эффективных и действенных алгоритмов для рекомендательных систем top-N.
20. Настройка и оптимизация рекомендательной системы.
21. Типы метрик в зависимости от объекта оценки и бизнес-целей.
22. Цели оценки моделей и ограничения, определение «плохой» и «хорошей» рекомендации.

Примеры задач

Задача 1. «Построение коллаборативной рекомендательной системы на

данных Кинопоиска». Реализовать систему рекомендаций фильмов на основе коллаборативной фильтрации (user-based и item-based) с использованием синтезированного датасета рейтингов пользователей «Кинопоиска» (фильм, пользователь, рейтинг, дата). Сравнить качество моделей по метрикам Recall@10 и NDCG@10.

Задача 2. «Рекомендательная система для сервиса Яндекс Музыка». Построить рекомендательную систему треков на основе неявного фидбека (прослушивания, лайки). Использовать метод ALS (метод чередующихся наименьших квадратов) для матричной факторизации. Оценить точность прогноза по Hit Rate@5 и MAP@10 на тестовой выборке.

Задача 3. «Система рекомендаций товаров в Ozon». На данных о покупках пользователей маркетплейса Ozon (пользователь, товар, факт покупки, дата) реализовать модель SLIM (разрежённые линейные методы) для генерации top-10 рекомендаций. Сравнить с простым Item-KNN по метрике Precision@10.

Задача 4. «Гибридная рекомендательная система для Яндекс Маркета». Объединить контентные признаки товаров (категория, бренд, цена) и коллаборативные сигналы (рейтинги, просмотры) для построения гибридной модели. Использовать LightFM. Оценить прирост качества по NDCG@20 относительно чисто коллаборативного подхода.

Задача 5. «Прогнозирование кликов на объявлениях в Яндекс Директ». По данным о кликах пользователей на рекламные объявления (пользователь, объявление, клик/не клик) построить модель логистической регрессии с признаками пользователя и объявления. Рассчитать ROC-AUC и precision@5 для топ-рекомендаций.

Задача 6. «Сегментирование и персонализация в мобильном приложении СберБанк Онлайн». На основе истории транзакций клиентов (тип операции, сумма, место, время) выполнить кластеризацию пользователей (K-means). Для каждого сегмента построить отдельные рекомендательные модели предложений (кредиты, вклады, страховки) и

сравнить их эффективность по Hit Rate@3.

Задача 7. «Рекомендации статей в Дзен». Используя данные о просмотрах статей пользователями (пользователь, статья, время просмотра, лайк), реализовать модель на основе матричной факторизации с учётом временных эффектов. Оценить улучшение по Recall@15 относительно статической модели.

Задача 8. «Cold Start: рекомендации для новых пользователей VK Музыка». Разработать стратегию рекомендаций для новых пользователей без истории прослушиваний. Применить гибридный подход: популярные треки + контентные признаки (жанр, год) и социальные связи (плейлисты друзей). Измерить Hit Rate@10 в первые 24 часа использования.

Задача 9. «Анализ отзывов и построение матрицы предпочтений». Разработайте программу, которая считывает отзывы о товарах с сайта российского маркетплейса (например, Ozon или Wildberries), выделяет активных пользователей (оставивших ≥ 5 отзывов) и формирует матрицу предпочтений. Преобразуйте текстовые оценки («отлично», «плохо» и т.д.) в числовые (1–5) с помощью словаря ключевых слов. Рассчитайте схожесть пользователей по косинусной мере и выдайте топ-5 рекомендаций для выбранного пользователя.

Задача 10. «Очистка данных и расчёт схожести пользователей». На данных об оценках услуг портала «Госуслуги» (синтезированный датасет с пропусками, шумами и выбросами) выполните: очистку (заполнение пропусков средним, удаление выбросов); расчёт коэффициента схожести между пользователями по корреляции Пирсона; визуализацию матрицы схожести в виде теплокарты. Выведите топ-3 пар самых похожих пользователей и кратко проанализируйте их профили.

Задача 11. «Интеграция и восстановление пропусков в данных о фильмах». Считайте данные о рейтингах фильмов из нескольких CSV-файлов (каждый — строка оценок разных пользователей, пропуски обозначены NaN). Выполните: объединение файлов в единую матрицу «пользователь ×

фильм»); сопоставление оценок с пользователями (учтите дубликаты ID); заполнение пропусков методом User-KNN ($k = 5$) на основе матрицы корреляции фильмов; оценку точности по RMSE на случайно скрытых 10 % оценок.

Задача 12. «Расчёт схожести пользователей по матрице рейтингов». По матрице рейтингов пользователей (предоставлена преподавателем, пропуски — NaN) рассчитайте коэффициент схожести между всеми парами пользователей с помощью косинусного расстояния. Выполните: нормализацию рейтингов (вычитание среднего пользователя); построение матрицы схожести (размерность $n \times n$, где n — число пользователей); выделение топ-5 самых похожих пар пользователей; интерпретацию результатов (какие фильмы объединяют пары?). Визуализируйте матрицу теплокартой (seaborn).

Задача 13. «Построение матрицы предпочтений с дополнительными признаками». Составьте матрицу предпочтений на основе словесного описания (например: «Пользователь А оценил товар X на 4, товар Y на 5; пользователь В — товар X на 3» и т.д.). Дополните её признаками пользователя (возраст, регион) и товара (категория, цена). Заполните пропуски методом матричной факторизации (FunkSVD). Рассчитайте схожесть пользователей: косинусная мера; корреляция Пирсона; евклидово расстояние. Сравните результаты трёх методов и выберите лучший для данной задачи.

Задача 14. «Соревнование по построению рекомендательной системы на российских данных». Постройте и сравните рекомендательные системы (ALS, SLIM, Item-KNN) на датасете YaMBDa (Yandex Music Billion-Interactions Dataset): предобработайте данные (устраните шумы, нормализуйте признаки), подберите оптимальные гиперпараметры для каждой модели на обучающей выборке, оцените итоговую производительность на тестовой части датасета по метрикам RMSE и Recall@10. Представьте результаты в виде таблицы сравнения моделей,

кратко проанализируйте, какая показала наилучший баланс точности и скорости, укажите возможные причины. Постройте графики обучения, визуализацию матрицы схожести (для Item-KNN) и краткий разбор типичных ошибок прогноза.

Задача 15. «Рекомендации на основе неявного фидбека». На данных о кликах пользователей на товары в «Яндекс Маркете» (пользователь, товар, время клика) постройте рекомендательную систему: сформируйте матрицу взаимодействий (1 — клик, 0 — нет); примените метод SLIM для генерации топ-10 рекомендаций; сравните с Item-KNN по Hit Rate@5 и NDCG@10; проанализируйте, какие товары чаще всего рекомендуются новым пользователям.

Источники данных:

- открытые датасеты с Kaggle (русские магазины, кино, музыка);
- синтезированные данные на основе публичных отчётов Ozon, Wildberries, «Кинопоиска»;
- API «Яндекс Музыки», открытый датасет «Яндекс Маркет Аналитика» (демо-версия), синтезированные данные на основе публичных отчётов «Яндекс Маркета, «ВКонтакте» (для демо-данных);
- датасет YaMBDa: источник: Hugging Face (открытый доступ); тип данных: обезличенные взаимодействия пользователей с треками в «Яндекс Музыке» (прослушивания, лайки, дизлайки); объём: версия с 50 млн или 500 млн событий подойдёт для учебной задачи; особенности: содержит временные метки и эмбединги треков, что позволяет расширить анализ;
- данные с портала data.mos.ru (для задач с гео-привязкой);
- синтезированный датасет рейтингов «Кинопоиска» (100 пользователей, 50 фильмов);
- открытые отзывы на Ozon/Wildberries (демо-версия);
- демо-версия датасета «Госуслуги» от Минцифры РФ.

Примерные задания контрольной работы (семестр 6)

1. «Расчёт схожести пользователей для рекомендательной системы онлайн-кинотеатра»

Разработайте программное средство, которое получает на вход матрицу предпочтений (рейтинг фильма от 1 до 10) — через ручной ввод или чтение из CSV-файла (формат: строки — ID пользователей, столбцы — ID фильмов).

Программа должна:

- обрабатывать пропуски (заполнять средним по пользователю);
- предоставлять выбор метрики схожести (косинусное сходство, корреляция Пирсона, коэффициент Жаккара);
- рассчитывать матрицу схожести пользователей;
- выводить топ-5 самых похожих пользователей для выбранного ID.

Источник данных: синтезированный датасет рейтингов «Кинопоиска» (100 пользователей, 50 фильмов).

2. «Модульная система обработки матрицы предпочтений»

Реализуйте программу с модульной архитектурой (интерфейс, чтение данных, обработка пропусков, расчёт схожести, вывод) для работы с матрицей предпочтений. Программа должна:

- считывать данные из JSON-файла (структура: `{"user_id": {"item_id": rating}}`);
- заполнять пропуски методом SVD или средним по столбцу;
- позволять выбирать метрику схожести (пользователь задаёт после загрузки);
- передавать данные во внешнюю программу (через JSON) для дополнительного анализа;
- выводить итоговую матрицу схожести в консоль и CSV.

Источник данных: датасет оценок книг с платформы «ЛитРес» (открытые демо-данные).

3. «Чат-бот Telegram для сбора предпочтений по музыке»

Создайте Telegram-бота, который:

- опрашивает пользователя о предпочтениях (жанры, любимые исполнители, оценки треков от 1 до 5);
- сохраняет ответы в базу данных (SQLite) или CSV;
- формирует матрицу предпочтений (пользователь × трек);
- рассчитывает топ-5 рекомендаций на основе Item-KNN;
- отправляет рекомендации пользователю в чате.

Протестируйте бота с 10 участниками. Источник данных: API «Яндекс Музыки» (демо-доступ к метаданным треков).

4. «Прогнозирование оценок госуслуг»

На данных портала «Госуслуги» (синтезированный датасет: пользователи, услуги, оценки от 1 до 5, время обращения) постройте регрессор для предсказания оценки новой пары (пользователь, услуга). Выполните:

- составление пар $R=\{(u,i)\} \subset U \times I$ с известными рейтингами;
- обучение модели (линейная регрессия или LightGBM) на обучающем наборе;
- оценку качества по MAE и R^2 на тестовой выборке (20 % данных).

Визуализируйте распределение ошибок. Источник данных: демо-версия датасета «Госуслуги» от Минцифры РФ.

5. «Архитектура рекомендательной системы для МФЦ»

Предложите структуру информационной рекомендательной системы для автоматизации выбора услуг в МФЦ. Система должна включать:

- модуль сбора данных (история обращений, демография, сезонность);
- модуль матричной факторизации (ALS или FunkSVD);
- модуль генерации топ-3 рекомендаций;
- API для интеграции с порталом «Госуслуги» (формат JSON).

Опишите форматы обмена данными и метрики качества (Recall@3, Hit Rate@5). Приведите UML-диаграмму компонентов. Источник данных: открытые отчёты МФЦ регионов РФ.

6. «Модуль восстановления пропусков с внешней интеграцией»

Разработайте Python-модуль, который:

- читает матрицу предпочтений из Excel (pandas);
- удаляет 15 % значений случайным образом и полностью убирает последний столбец;
- рассчитывает корреляционную матрицу (Пирсон) для удалённого столбца;
- передаёт данные во внешнюю программу (исполняемый файл) через JSON (формат: {"matrix": [...], "corr": [...]});
- получает восстановленные значения, сравнивает с оригиналом;
- выводит абсолютную (MAE) и относительную (MAPE) погрешность.

Предоставьте шаблон внешней программы (Python-скрипт) с описанием формата ввода/вывода. Источник данных: матрица рейтингов с campus.fa.ru (предоставляется преподавателем).

7. «Анализ схожести пользователей маркетплейса»

На данных о действиях пользователей «Яндекс Маркета» (пользователь, товар, факт клика/покупки) рассчитайте асимметричный коэффициент Жаккара между всеми парами пользователей:

$$J(u, v) = \frac{|I_u \cap I_v|}{|I_u|}$$

где I_u — множество товаров, с которыми взаимодействовал пользователь u . Выполните:

- построение матрицы схожести;
- выделение топ-3 пар самых похожих пользователей;
- анализ их поведения (общие товары, частота взаимодействий);
- визуализацию матрицы теплокартой (seaborn).

Источник данных: открытый датасет «Яндекс Маркет Аналитика» (демо-версия).

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях кафедры.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине содержится в разделе 2 «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Примерные вопросы для подготовки к зачету (семестр 6)

1. Понятие и история развития рекомендательных систем.
2. Критерии классификации рекомендательных систем.
3. Стереотипные рекомендательные системы.
4. Не персонализированные рекомендательные системы.
5. Недостатки не персонализированных и слабо-персонализированных систем.
6. Ключевые концепции, лежащие в основе рекомендаций.
7. Способы получения и обработки информации о предпочтениях пользователя.
8. Построение контентно-ориентированной рекомендательной системы.

9. Использование нормализации, снижение «зашумленности» рейтингов.
10. Различие между подходами, основанными на пользователях и предметах.
11. Способы получения и обработки информации о предпочтениях пользователя.
12. Базовые метрики оценки качества предсказанных рейтингов и рекомендаций.
13. Анализ ключевых слов для формирования атрибутов товаров.
14. Общие принципы обучения и валидации моделей.
15. Расширения и альтернативы TF-IDF-анализа (от англ. Term Frequency – Inverse Document Frequency — «частота термина — обратная частота документа»).
16. TD-IDF анализ и его производные для выделения ключевых слов.
17. Математическая модель рекомендательной системы.
18. Определение «похожести» интересов пользователей, посчитанное корреляцией Пирсона. Преимущества и недостатки.
19. Построение и актуализация профилей пользователей, взвешивание/нормализация рейтингов.
20. Определение «похожести» интересов пользователей, посчитанное косинусным расстоянием векторов предпочтений. Преимущества и недостатки.
21. Преимущества и недостатки контентно-ориентированного подхода.
22. Определение «похожести» интересов пользователей, посчитанное расстоянием Жаккара. Преимущества и недостатки.
23. Понятие коллаборативной фильтрации.
24. Методики сбора данных.
25. Меры оценки сходства пользователей, преимущества и недостатки.

26. Проблема холодного старта.
27. Алгоритм «User-User» для построения рекомендации на основе оценок пользователей со схожими рейтингами.
28. Актуальность рекомендаций.
29. Использование нормализации, снижение «зашумленности» рейтингов.
30. Подход коллаборативной фильтрации для рекомендательных систем.
31. Алгоритм «Item-Item»: рекомендации схожих товаров на основе связей между их рейтингами.
32. Два основных подхода в коллаборативной фильтрации.
33. Ограничения алгоритма «User-User».
34. Переобучение и регуляризация.
35. Двухшаговая реализация алгоритма «Item-Item»: определение сходства товаров на основе их рейтингов.
36. Построение предсказания рейтинга на основе рейтинга «соседей».
37. Гибридные рекомендательные системы.
38. Типы метрик оценки качества рекомендательных систем.
39. Рекомендательные системы, основанные на знаниях.
40. Метрики оценки точности: MAE, RMSE, MSE.
41. Метрики поддержки принятия решений: ROC AUC, полнота и точность.
42. Поиск нерелевантных рекомендаций («reversals»).
43. Задача снижения размерности.
44. Сингулярное разложение матрицы рейтингов (SVD).
45. Математическая модель FunkSVD.
46. Матричная факторизация. Алгоритм Alternating Least Squares.
47. Метод моделирования рекомендаций
48. Графовые рекомендательные системы.

**Примеры оценочных средств для проверки индикаторов
достижения компетенций, формируемых дисциплиной**

Код и наименование компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ПКП-1 Способность описывать, анализировать и проектировать интерфейс программных модулей с учетом требований к ним	1. Демонстрирует знания основных понятий интерфейсов программных модулей, понятие внешней и внутренней среды, читает и понимает готовую программную документацию в части описания интерфейсов.	Знать: понятие модуля и его отличие от понятия функции и класса, подход material design к разработке интерфейса приложения. Уметь: реализовывать интерфейс программного средства согласно подходу material design, выявлять ограничения на входные данные в зависимости от решаемой задачи и реализовывать проверку входных данных согласно полученным критериям.	Вопросы: 1. Понятие и история развития рекомендательных систем. 2. Критерии классификации рекомендательных систем Задача «Построение коллаборативной рекомендательной системы на данных Кинопоиска». Реализовать систему рекомендаций фильмов на основе коллаборативной фильтрации с использованием синтезированного датасета рейтингов пользователей «Кинопоиска». Сравнить качество моделей по метрикам Recall@10 и NDCG@10.
	2. Понимает достоинства и недостатки различных архитектурных решений в области проектирования	Знать: различные архитектурные подходы к написанию приложения, их достоинства, недостатки и	Вопросы: 1. Ключевые концепции, лежащие в основе рекомендаций. 2. Актуальность рекомендаций.

	интерфейсов программных модулей, может критически анализировать существующие решения.	условия применения. Уметь: выбирать архитектуру написания программного средства, наиболее оптимально подходящую под решение поставленной задачи, включая подключение внешних модулей. Реализовывать программные модули согласно выбранной архитектуре с учетом возможности подключения внешних модулей.	3.Подход коллаборативной фильтрации для рекомендательных систем. Задача По матрице рейтингов пользователей рассчитайте коэффициент схожести между всеми парами пользователей с помощью косинусного расстояния. Выполните: нормализацию рейтингов; построение матрицы схожести; выделение топ 5 самых похожих пар пользователей; интерпретацию результатов. Визуализируйте матрицу теплокартой..
	3. Описывает интерфейс программной системы в формализованном виде по определенным стандартам, демонстрирует знания общепринятых стандартов описания архитектуры программной системы.	Знать: общепринятые стандарты описания архитектуры программной системы. Уметь: описывать интерфейс программной системы с формализованном виде согласно принятым стандартам.	Вопросы: 1 Настройка и оптимизация рекомендательной системы. 2. Цели оценки моделей и ограничения, определение «плохой» и «хорошей» рекомендации. 3. Метрики, базовые предикторы, регуляризация Задача Построить рекомендательную систему треков на

			<p>основе неявного фидбека (прослушивания, лайки). Использовать метод ALS для матричной факторизации. Оценить точность прогноза на тестовой выборке</p>
	<p>4. Проектирует интерфейс программного модуля с учетом требований к программной системе в целом и с учетом интеграции с другими программными модулями.</p>	<p>Знать: программные механизмы, позволяющие модулю ожидать окончания обработки данных другим модулем или программой. Уметь: корректно разбивать программу на модули на этапе проектирования, описывать тип и формат входных и выходных данных для их обработки программными средствами, использующими разработанные модули.</p>	<p>Вопросы: 1. Методология создания моделей коллаборативной фильтраций 2. Создание и анализ рекомендательных систем. 3. Метрики, базовые предикторы, регуляризация</p> <p>Задача Постройте и сравните рекомендательные системы на датасете YаMBDa: предобработайте данные, выберите оптимальные гиперпараметры для каждой модели на обучающей выборке, оцените итоговую производительность на тестовой части датасета. Представьте результаты в виде таблицы сравнения моделей. Постройте графики обучения, визуализацию матрицы схожести.</p>
ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы,	1. Разрабатывает алгоритмы решения простых информационных задач и выражает их	Знать: набор инструментов языка программирования для задач	Вопросы: 1. Создание и анализ рекомендательных систем, используя

<p>пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов</p>	<p>на языке программирования.</p>	<p>машинного обучения. Критерии классификации рекомендательных систем, методики сбора, фильтрации и предсказания данных, принципы построения, обучения и валидации моделей рекомендательных систем. Уметь: выбирать алгоритмы решения задачи в зависимости от исходных данных, строить и обучать модели рекомендательных систем, в том числе, с использованием технологий машинного обучения</p>	<p>набор инструментов Python. 2. Разработка эффективных и действенных алгоритмов для рекомендательных систем top-N</p> <p>Задача По данным о кликах пользователей на рекламные объявления построить модель логистической регрессии с признаками пользователя и объявления. Рассчитать ROC AUC и precision@5 для топ рекомендаций</p>
	<p>2. Анализирует алгоритмы в части производительности, оптимальности, вырабатывает рекомендации для оптимизации алгоритмов программ.</p>	<p>Знать: алгоритмы решения задач рекомендательных систем Уметь: оценивать алгоритм с точки зрения времени работы и задействованной памяти, выбирать и реализовывать для решения поставленной задачи наиболее оптимальным по времени работы и требуемой памяти алгоритм</p>	<p>Вопросы: 1. Критерии классификации рекомендательных систем. 2. Создание и анализ рекомендательных систем, используя набор инструментов Python.. 3. Настройка и оптимизация рекомендательной системы.</p> <p>Задача Разработать стратегию рекомендаций для новых пользователей без</p>

			истории прослушиваний. Применить гибридный подход: популярные треки и контентные признаки. Измерить Hit Rate@10 в первые 24 часа использования....
	3. Проводит ручное и автоматизированное тестирование программных продуктов по методам черного и белого ящика, составляет набор тестовых случаев.	<p>Знать: методы функционального, модульного, юзабилити и стресс тестирования, методы оптимизации работы программного кода</p> <p>Уметь: тестировать приложения на различных уровнях, предотвращать утечки памяти и обеспечивать безопасность работы приложения для системы и для данных при написании приложения.</p>	<p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методология создания моделей коллаборативной фильтраций, формализация математической постановки задачи, способы оценки сходства пользователей и объектов, задача снижения размерности 2. Разработка эффективных и действенных алгоритмов для рекомендательных систем top-N. 3. Цели оценки моделей и ограничения, определение «плохой» и «хорошей» рекомендации.. <p>Задача На данных об оценках услуг портала «Госуслуги» (синтезированный датасет с пропусками, шумами и выбросами) выполните: очистку (заполнение пропусков средним, удаление</p>

			выбросов); расчёт коэффициента схожести между пользователями по корреляции Пирсона; визуализацию матрицы схожести в виде теплокарты. Выведите топ-3 пар самых похожих пользователей и кратко проанализируйте их профили..
--	--	--	---

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Макшанов, А. В. Большие данные. Big Data / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 188 с. — ISBN 978-5-507-48145-3. — URL: <https://e.lanbook.com/book/341255> — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. — Текст: электронный.

2. Коротеев, М. В. Основы машинного обучения на Python: учебник / М. В. Коротеев. — Москва: КноРус, 2025. — 431 с. — ISBN 978-5-406-14728-3. — URL: <https://book.ru/book/957785> — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Book.ru. — Текст: электронный.

Дополнительная литература

3. Ефимов, А. И. Основы машинного обучения: учебное пособие / А. И. Ефимов; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2025. - 279 с. — ISBN 978-5-9275-5105-7. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2239854> — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Znanium.com — Текст: электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
2. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>
5. Электронная библиотека издательского дома «Гребенников» <https://grebennikon.ru>
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика освоения дисциплины предусматривает подготовку обучающихся к лекциям, семинарам и практическим занятиям, выполнение студентами самостоятельной внеаудиторной работы.

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.

Для наиболее полного освоения дисциплины студентам необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы и рекомендуемую литературу. Это позволит сэкономить время на записывание основных вопросов темы;
- перед очередной лекцией просматривать материалы предыдущих, чтобы освоение материала не оставляло пробелов.

Рекомендации по подготовке к семинарам, практическим занятиям.

Студентам следует:

- проработать теоретический материал к занятию по рекомендованным литературным источникам и лекциям;

- использовать при подготовке к занятию нормативно-правовые документы, научные публикации, информационный материал, рекомендуемый преподавателем;
- перед занятиями задать вопросы по невыясненным в ходе самостоятельной подготовки темам или отдельным положениям темы;
- в ходе занятия давать четкие и исчерпывающие ответы на вопросы;
- на занятии демонстрировать понимание обсуждаемых тем и вопросов.

Студентам, пропустившим занятия по различным причинам, необходимо перед очередным занятием отработать пропущенный материал, подготовив его самостоятельно.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы

Студентам при организации самостоятельной работы следует руководствоваться Приказом Финансового университета № 1040/о от 11.05.2021г. «Об утверждении методических рекомендаций по планированию и организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете».

Самостоятельная работа содержит в себе различные виды и формы работ. Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусмотрены следующие формы самостоятельной работы:

- подготовка к опросу;
- разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение,
- решение задач;
- выполнение контрольной работы;

- подготовка к зачету.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также должны соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, разбирать на занятиях и консультациях неясные вопросы;
- прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные фрагменты для их обсуждения на консультации.

Методические рекомендации для обучающихся по выполнению контрольной работы

Контрольная работа является обязательной формой внеаудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине и может реализовываться как в письменном виде, так и с использованием информационных технологий и специализированных программных продуктов.

Цель выполнения контрольной работы, содержащей комплект заданий – овладение студентами навыками решения типовых расчетных задач, формирование учебно-исследовательских навыков, закрепление умений самостоятельно работать с различными источниками информации; проверка сформированности компетенций.

Целью выполнения контрольной работы является углубление и закрепление теоретических знаний и практических навыков студентов по дисциплине.

Контрольная работа по дисциплине выполняется по вариантам.

Содержание заданий контрольных работ охватывают основной материал соответствующих разделов (тем) дисциплин. Контрольные задания разрабатываются по многовариантной системе. Варианты контрольных работ равноценны по объему и сложности.

Контрольная работа выполняется студентом под руководством преподавателя кафедры «Корпоративные инфокоммуникационные системы», ведущим семинарские (практические) занятия.

Контрольная работа состоит из нескольких частей. Состав контрольной работы и очередность размещения отдельных частей:

- титульный лист;
- основная часть;
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Титульный лист является первой страницей и заполняется по определенным правилам.

Основная часть выполняется согласно заданиям (вопросам) контрольных работ.

В список использованных источников включаются названия законодательных актов, нормативных документов, книг, статей, учебных пособий и т. п., которые, так или иначе, использовались студентом при выполнении работы.

В Приложения выносятся вспомогательные материалы, которые не содержат основную информацию, либо материалы, которые сложно разместить по тексту работы (большие схемы, таблицы, графические материалы, расчетные справочные данные, образцы первичных документов и т.п.). Непременным условием включения данных материалов в приложение является ссылка на них в тексте работы.

Требования к выполнению контрольной работы:

- четкость и последовательность изложения материала (решения) в соответствии с составленным планом;

- наличие обобщений и выводов, сделанных на основе изучения информационных источников по данной теме;
- предоставление в полном объеме решений имеющихся в задании практических задач;
- использование современных способов поиска, обработки и анализа информации;
- самостоятельность выполнения.

Требования к оформлению контрольной работы.

Контрольная работа выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 13 или 14) через 1-1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее - 2; правое - 3; левое - 1,5. Отступ первой строки абзаца - 1,25. Нумерация страниц – внизу в центре.

Иллюстративный материал (схемы, диаграммы, рисунки, таблицы и др.) встраивается в текст работы или выносится в Приложения.

При написании допускаются только общепринятые сокращения (например, тыс. руб.).

В тексте обязательны ссылки на литературные источники, лучше всего постраничные.

Объем контрольной работы составляет не более 6 страниц, не включая таблиц, графиков и т.п. (при наличии).

Законченная контрольная работа, содержащая все требуемые элементы оформления, вставленная в папку (или файл) и скрепленная по левому краю, сдается на кафедру или непосредственно руководителю контрольной работы – преподавателю; ведущему семинарские (практические) занятия по дисциплине. Он осуществляет проверку контрольной работы, а также оказывает помощь при подготовке к ее защите.

Контрольная работа защищается в назначенные сроки. Защита работы проводится до начала сессии (в крайнем случае, до начала экзамена по соответствующему предмету). При защите студент кратко излагает основные положения работы, последовательность ее выполнения, свои предложения.

При защите работы студент должен свободно ориентироваться в изложенном материале работы; ответить на все замечания преподавателя; уметь отвечать на вопросы преподавателя по выполненной работе.

Оценка контрольных работ студентов проводится в процессе текущего контроля успеваемости студентов.

Критерии оценки контрольной работы

Оценка «отлично» (5 баллов) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы /и/или умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач.

Оценка «хорошо» (3-4 балла) выставляется студенту, если он твердо знает материал контрольной работы, грамотно и, по существу, излагает его /и/или умеет применять полученные знания на практике при решении конкретных задач, но допускает некоторые неточности.

Оценка «удовлетворительно» (1-2 балла) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, обнаружившему нарушения логической последовательности в изложении материала, но при этом владеющему основными вопросами, выносимыми на контрольную работу и необходимыми для дальнейшего обучения /и/или умеющему применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценки «неудовлетворительно» (0 баллов) заслуживает студент, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов, тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий /и/или не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

При оценивании контрольной работы на «неудовлетворительно» она должна быть переделана (исправлена) в соответствии с полученными замечаниями, сдана на проверку заново и защищена не позднее срока окончания ее приёма и защиты.

Оценка результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с Балльно-рейтинговой системой Финансового университета (Приказ Финансового университета № 2187/о от 01.10.2024 г. «Об утверждении Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в Финансовом университете»).

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

11.1 Комплект лицензионного программного обеспечения

- 1) Антивирусная защита Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред;
- 2) Windows, Microsoft Office или Astra Linux, Libre Office.

11.2 Современные профессиональные базы данных, и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Гарант»: <https://www.garant.ru>
2. Большая Российская энциклопедия: <https://bigenc.ru/>
3. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>.

11.3 Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

Не используются

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения

Аудитория № 35

Специализированная мебель:

Стол (учительский) – 1 шт.

Стол компьютерный – 1 шт.

Стол (студенческий) двухместный – 13 шт.

Стулья – 27 шт.

Доска меловая – 1 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе – 1 шт.

Экран настенный – 1 шт.

Подключение к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду Финансового университета

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения

Аудитория № 37

Специализированная мебель:

Стол компьютерный – 20 шт.

Стол (двухместный) – 6 шт.

Стул – 34 шт.

Шкаф – 2 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе – 20 шт.

Мультимедиа-проектор – 1 шт.

Экран настенный – 1 шт.

Подключение к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду Финансового университета

Помещение для самостоятельной работы обучающихся:

Кабинет № 55. Читальный зал.

Специализированная мебель:

Стол – 20 шт.

Стул – 40 шт.

Шкаф для книг – 4 шт.

Стеллаж книжный – 13 шт.

Стеллаж выставочный – 4 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе – 6 шт.

Телевизор – 1 шт.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Финансового университета