

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Управление данными и аналитика самообслуживания для транспорта

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): IT-сервисы и технологии обработки данных на транспорте

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 937226

Подписал: директор центра Проневич Ольга Борисовна

Дата: 15.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины являются формирование у обучающихся профессиональных знаний и практических навыков проектирования, реализации и управления аналитическими витринами, продуктами данных и средой аналитики самообслуживания для транспортных организаций, а также освоение современных методов интеграции, хранения, обработки, контроля качества и безопасной публикации данных.

Дисциплина предназначена для формирования и закрепления у обучающихся компетенций, необходимых для решения следующих профессиональных задач:

- проектирование аналитических витрин, семантических моделей и продуктов данных для поддержки транспортной и управленческой аналитики;
- разработка ETL/ELT-процессов извлечения, преобразования и загрузки данных из гетерогенных источников;
- автоматизация обновления витрин по расписанию и событиям, контроль качества, свежести и доступности данных;
- организация управляемой аналитики самообслуживания, разграничение доступа и ведение единой системы метрик;
- оценка экономических параметров и управление жизненным циклом решений на основе больших данных.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

АД-2 - Способен проектировать, реализовывать и оптимизировать витрины данных для поддержки бизнес-аналитики;

МО-2 - Способен проектировать и внедрять системы автоматизации жизненного цикла машинного обучения (MLOps);

ППК-ДА7 - Способен управлять разработкой продуктов, услуг и решений на основе больших данных.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

ППК-ДА7.1. 3-3. Знает современные и перспективные методы сбора, хранения и передачи данных из гетерогенных источников.

ППК-ДА7.1. 3-1. Знает существующие и перспективные методы и программный инструментарий технологий больших данных.

ППК-ДА7.1. 3-2. Знает существующий опыт разработки и использования продуктов и услуг на основе технологий больших данных.

архитектурные подходы к построению хранилищ данных, озер данных, lakehouse-платформ, аналитических витрин и семантических слоев;

принципы ETL/ELT, пакетной и потоковой обработки, инкрементальной загрузки, CDC и событийного обновления данных;

методы управления качеством данных, метаданными, каталогами, происхождением данных, мастер-данными и справочниками;

принципы Data Governance, распределение ролей владельца данных, стюарда, разработчика витрины и пользователя аналитики;

принципы организации аналитики самообслуживания, управления метриками, доступами и жизненным циклом аналитических продуктов;

особенности транспортных данных: пространственно-временная структура, телематика, навигационные данные, расписания, пассажиропотоки, билетные и событийные данные;

подходы к оценке стоимости владения, экономического эффекта, масштабируемости и рисков решений на основе больших данных.

Уметь:

АД-2.2. У-1. Умеет разрабатывать скрипты извлечения, трансформации и загрузки данных.

АД-2.2. У-2. Умеет настраивать автоматическое обновление витрин по расписанию/событиям.

ППК-ДА7.1. У-1. Умеет оценивать экономические параметры технологий больших данных.

ППК-ДА7.1. У-3. Умеет осуществлять математическое и информационное моделирование.

выявлять и описывать источники транспортных данных, формировать требования к их интеграции, качеству, частоте обновления и хранению;

проектировать концептуальные, логические и физические модели аналитических витрин, определять факты, измерения и гранулярность;

разрабатывать пакетные и инкрементальные ETL/ELT-процессы на SQL и Python, обеспечивать их идемпотентность и повторный запуск;

настраивать оркестрацию, расписание, зависимости, контроль выполнения и обработку ошибок в конвейерах данных;

формировать словарь данных, каталог показателей, правила качества, lineage и документацию аналитического продукта;

проектировать пространство аналитики самообслуживания с управляемыми наборами данных, метриками, ролями и доступами;

проводить оценку производительности, стоимости и экономической целесообразности архитектуры обработки данных;

готовить архитектурные решения и дорожные карты развития транспортных продуктов на основе данных.

Владеть:

навыками проектирования и реализации аналитических витрин данных для транспортных и университетских задач;

навыками извлечения данных из файлов, баз данных, REST API, геоинформационных и событийных источников;

навыками разработки ETL/ELT-процессов на Python и SQL, организации инкрементальных загрузок и контроля состояния пайплайнов;

навыками работы с PostgreSQL, ClickHouse, объектными хранилищами и средствами распределенной обработки данных;

навыками использования Apache Airflow или аналогичных средств оркестрации, а также расписаний и событийных триггеров;

навыками профилирования и автоматизированного контроля качества данных, ведения метаданных и происхождения данных;

навыками построения семантического слоя и управляемых наборов данных для аналитики самообслуживания;

навыками разграничения доступа, маскирования и безопасной публикации аналитических данных;

навыками оценки ТСО, стоимости обработки и хранения данных, ожидаемого эффекта и рисков внедрения;

навыками подготовки паспорта продукта данных, технической документации, архитектурной схемы и презентации результатов заинтересованным сторонам.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами,

привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	96
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	64	64

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 120 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Тема 1. Данные как стратегический актив транспортной организации Рассматриваемые вопросы: - роль данных в управлении транспортными системами и университетскими сервисами; - аналитические сценарии: мониторинг, диагностика, прогнозирование и принятие решений; - понятия data-driven организации, продукта данных и аналитики самообслуживания; - жизненный цикл данных от источника до управленческого решения.
2	Тема 2. Источники и особенности транспортных данных Рассматриваемые вопросы: - телематические, навигационные, билетные, диспетчерские и инфраструктурные источники; - данные расписаний, пассажиропотоков, ДТП, дорожной сети, погоды и обращений граждан; - структурированные, полуструктурированные, неструктурированные и геопространственные данные; - проблемы частоты, качества, временной синхронизации и идентификации объектов.
3	Тема 3. Современные архитектуры хранения и обработки данных Рассматриваемые вопросы: - операционные базы, хранилища данных, озера данных и lakehouse;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - централизованные и распределенные архитектуры; - Data Mesh и доменно-ориентированные продукты данных; - выбор архитектуры в зависимости от объема, скорости и разнообразия транспортных данных.
4	<p>Тема 4. Моделирование аналитических витрин данных</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - концептуальная, логическая и физическая модели; - факты, измерения, гранулярность и схема «звезда»; - историзация изменений и медленно изменяющиеся измерения; - модели витрин пассажиропотоков, рейсов, обращений и транспортных происшествий.
5	<p>Тема 5. Интеграция данных и процессы ETL/ELT</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - извлечение данных из файлов, СУБД, API и объектных хранилищ; - очистка, преобразование, объединение и загрузка; - ETL и ELT: области применения и ограничения; - контракты данных и согласование схем между источником и приемником.
6	<p>Тема 6. Пакетная, потоковая и событийная обработка данных</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - batch-processing и микропакетная обработка; - потоки событий, очереди сообщений и брокеры; - Change Data Capture и репликация изменений; - выбор режима обновления для оперативной транспортной аналитики.
7	<p>Тема 7. Оркестрация и эксплуатация конвейеров данных</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - DAG, зависимости и расписания выполнения; - идемпотентность, повторные попытки, контрольные точки и backfill; - мониторинг, логирование и управление инцидентами; - Apache Airflow и облачные сервисы оркестрации.
8	<p>Тема 8. Качество данных и наблюдаемость аналитической платформы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - полнота, точность, согласованность, актуальность и уникальность; - профилирование и автоматизированные проверки; - SLA/SLO данных, свежесть и своевременность обновления; - data observability и поиск первопричин ошибок.
9	<p>Тема 9. Метаданные, каталог данных и происхождение данных</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - бизнес-, технические и операционные метаданные; - словарь данных, каталог и поиск наборов данных; - lineage от источника до дашборда; - документирование владельцев, правил и ограничений использования.
10	<p>Тема 10. Мастер-данные, справочники и единая идентификация объектов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Master Data Management и Reference Data Management; - единые справочники маршрутов, остановок, транспортных средств и территорий; - дедупликация, сопоставление сущностей и разрешение конфликтов; - использование транспортных стандартов и открытых справочных данных.
11	<p>Тема 11. Управление данными, роли и организационная модель</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Data Governance и принципы ответственного управления данными; - владелец данных, data steward, инженер данных, аналитик и потребитель;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- политики качества, доступа, публикации и изменения данных; - комитеты данных и управление портфелем аналитических продуктов.
12	Тема 12. Безопасность, конфиденциальность и нормативные ограничения Рассматриваемые вопросы: - ролевая и атрибутивная модели доступа; - минимизация, маскирование, псевдонимизация и обезличивание; - аудит действий и защита персональных данных; - безопасная публикация транспортных и университетских наборов данных.
13	Тема 13. Семантический слой и единая система аналитических метрик Рассматриваемые вопросы: - бизнес-термины, показатели и единые правила расчета; - семантические модели и повторное использование метрик; - предотвращение расхождений между отчетами; - управление версиями показателей и сертификация наборов данных.
14	Тема 14. Организация аналитики самообслуживания Рассматриваемые вопросы: - модель self-service BI и уровни самостоятельности пользователей; - управляемые датасеты, рабочие пространства и шаблоны анализа; - обучение пользователей и развитие data literacy; - баланс свободы анализа, качества, безопасности и управляемости.
15	Тема 15. Продукты данных и экономика технологий больших данных Рассматриваемые вопросы: - паспорт продукта данных, потребители, ценностное предложение и SLA; - дорожная карта, приоритеты и управление жизненным циклом; - TCO, CAPEX/OPEX, стоимость хранения и обработки; - оценка экономического эффекта, ROI, рисков и масштабируемости.
16	Тема 16. Архитектура транспортной аналитической платформы и развитие решения Рассматриваемые вопросы: - сквозная архитектура от гетерогенных источников до self-service BI; - интеграция витрин, аналитики, ML и LLM-сервисов; - наблюдаемость, управление изменениями и непрерывное улучшение; - структура итогового проекта и защита архитектурного решения.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Тема 1. Инвентаризация транспортных источников и карта заинтересованных сторон Рассматриваемые вопросы: - описание источников, владельцев и потребителей данных; - классификация данных по формату, частоте и критичности; - формирование матрицы требований к интеграции.
2	Тема 2. Проектирование контракта данных для телематического источника Рассматриваемые вопросы: - описание схемы координат, времени, идентификаторов и состояния объекта;

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - правила обязательности, допустимых значений и версионирования; - подготовка примеров валидных и ошибочных сообщений.
3	<p>Тема 3. Загрузка файлов CSV, XLSX и JSON в аналитическую базу</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - чтение файлов средствами Python и pandas; - нормализация типов и кодировок; - загрузка подготовленных данных в PostgreSQL.
4	<p>Тема 4. Извлечение данных из REST API</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - авторизация, параметры, пагинация и обработка ограничений; - сохранение исходного ответа и журналирование загрузки; - преобразование JSON в табличную структуру.
5	<p>Тема 5. Обработка геопространственных транспортных данных</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с координатами, маршрутами и зонами; - пространственные соединения и агрегации; - подготовка геоданных для аналитической витрины.
6	<p>Тема 6. Разработка концептуальной и логической модели транспортных данных</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выделение сущностей и связей; - определение бизнес-ключей и временных атрибутов; - проверка модели на поддержку аналитических сценариев.
7	<p>Тема 7. Проектирование схемы «звезда» для пассажиропотоков</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение таблицы фактов и гранулярности; - проектирование измерений маршрута, времени, остановки и транспорта; - описание ключевых показателей витрины.
8	<p>Тема 8. Создание таблиц фактов и измерений в PostgreSQL</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - DDL-описание структуры и ограничений; - создание первичных и внешних ключей; - загрузка тестового набора данных и проверка связей.
9	<p>Тема 9. Разработка скрипта извлечения данных</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - параметризация подключения и периода выгрузки; - получение данных из источника; - логирование количества строк и ошибок.
10	<p>Тема 10. Разработка преобразований и правил очистки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обработка пропусков, дубликатов и некорректных значений; - унификация дат, идентификаторов и категорий; - создание вычисляемых признаков и контроль результата.
11	<p>Тема 11. Реализация инкрементальной загрузки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбор watermark и ключа изменения; - загрузка новых и измененных записей; - проверка идиempотентности и повторного запуска.
12	<p>Тема 12. Моделирование событийного обновления витрины</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование событий изменения источника;

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - обработка очереди и обновление целевой таблицы; - контроль порядка, повторов и пропущенных событий.
13	Тема 13. Настройка расписания ETL-процесса Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - создание стоп-расписания или DAG; - передача параметров даты и среды; - проверка автоматического запуска и журналов выполнения.
14	Тема 14. Оркестрация зависимых задач в Apache Airflow Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - построение DAG извлечения, преобразования и загрузки; - настройка зависимостей, retries и SLA; - тестирование успешного и аварийного сценариев.
15	Тема 15. Профилирование качества данных Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - расчет полноты, уникальности и допустимых диапазонов; - поиск выбросов и нарушений связности; - формирование отчета о качестве набора данных.
16	Тема 16. Автоматизация тестов качества данных Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - описание проверок схемы и бизнес-правил; - запуск тестов в конвейере загрузки; - блокировка публикации при критических нарушениях.
17	Тема 17. Создание словаря и каталога данных Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - описание таблиц, полей, показателей и владельцев; - добавление тегов, доменов и уровней конфиденциальности; - организация поиска и навигации по наборам данных.
18	Тема 18. Построение карты происхождения данных Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - фиксация маршрута от источника до витрины и дашборда; - описание преобразований и зависимостей; - анализ влияния изменения источника на потребителей.
19	Тема 19. Проектирование мастер-данных и справочников Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - формирование справочника маршрутов, остановок или транспортных средств; - правила ведения, версионирования и согласования; - интеграция справочника в аналитические витрины.
20	Тема 20. Дедупликация и сопоставление транспортных сущностей Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - поиск дубликатов по идентификаторам и признакам; - нечеткое сопоставление названий и адресов; - формирование единого золотого профиля объекта.
21	Тема 21. Настройка ролевого доступа к аналитическим данным Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - определение ролей и прав пользователей; - ограничение доступа к строкам и столбцам; - проверка сценариев аналитика, руководителя и внешнего пользователя.
22	Тема 22. Обезличивание и безопасная публикация данных Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - выделение персональных и чувствительных атрибутов;

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - маскирование, агрегирование и псевдонимизация; - оценка риска повторной идентификации.
23	Тема 23. Разработка словаря бизнес-метрик Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - определение формулы, единицы измерения и владельца показателя; - согласование фильтров и уровня детализации; - версионирование и контроль изменений метрик.
24	Тема 24. Создание управляемого датасета для self-service BI Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - подготовка сертифицированной витрины; - настройка понятных названий и вычисляемых показателей; - проверка использования датасета без прямого обращения к сырой БД.
25	Тема 25. Разработка транспортного дашборда в Yandex DataLens или Metabase Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - подключение к аналитической витрине; - создание показателей, визуализаций и фильтров; - проверка единства метрик и пользовательского сценария.
26	Тема 26. Организация рабочего пространства аналитики самообслуживания Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - структура папок, проектов и ролей; - сертификация и публикация наборов данных; - регламент создания и проверки пользовательских отчетов.
27	Тема 27. Оптимизация витрины и SQL-запросов Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - анализ плана выполнения; - создание индексов, агрегатов и материализованных представлений; - сравнение времени ответа до и после оптимизации.
28	Тема 28. Мониторинг SLA и свежести данных Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - расчет времени обновления и задержки поступления; - создание контрольных метрик и алертов; - подготовка журнала инцидентов качества и доступности.
29	Тема 29. Оценка экономических параметров аналитической платформы Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - расчет стоимости вычислений, хранения и передачи данных; - сравнение нескольких вариантов архитектуры; - оценка TCO, ожидаемого эффекта и срока окупаемости.
30	Тема 30. Разработка паспорта продукта данных Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - описание потребителей, ценности и ключевых сценариев; - определение владельца, SLA, метрик качества и ограничений; - формирование дорожной карты развития продукта.
31	Тема 31. Проектирование сквозной архитектуры транспортной аналитики Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - источники, интеграция, хранение, витрины и self-service BI; - обоснование выбора технологий и уровней обработки; - описание безопасности, качества, мониторинга и стоимости.
32	Тема 32. Итоговый проект по управлению данными и аналитике самообслуживания Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - реализация минимального контура от источника до витрины и дашборда;

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- автоматическое обновление и контроль качества; - подготовка документации, экономического обоснования и защиты проекта.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение рекомендуемой литературы по инженерии данных, Data Governance и аналитике самообслуживания.
2	Работа с документацией PostgreSQL, ClickHouse, Apache Airflow, Apache Spark и Yandex Cloud.
3	Изучение транспортных источников, открытых наборов данных и стандартов обмена транспортной информацией.
4	Подготовка словаря данных, перечня источников и модели аналитической витрины.
5	Разработка ETL/ELT-скриптов и их тестирование на учебных данных.
6	Настройка автоматического обновления витрин и анализ журналов выполнения.
7	Подготовка правил качества, метаданных, lineage и модели разграничения доступа.
8	Разработка управляемого датасета и дашборда для аналитики самообслуживания.
9	Оценка стоимости, экономического эффекта и рисков выбранной архитектуры.
10	Выполнение итогового проекта и подготовка к промежуточной аттестации.
11	Подготовка к промежуточной аттестации.
12	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Медведев, С. А. Управление данными : учебно-методическое пособие / С. А. Медведев, Ю. Я. Перевозник. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2024. — 110 с.	https://e.lanbook.com/book/426167
2	Андрианова, Е. Е. Управление данными : учебно-методическое пособие / Е. Е. Андрианова, М. Д. Поводайко. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2023. — 37 с	https://e.lanbook.com/book/425912

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<https://habr.com/ru> - база знаний в виде статей, обзоров
<http://library.mii.ru/> - электронно-библиотечная система научно-технической библиотеки МИИТ
<https://superset.apache.org/user-docs/intro/#documentation> – документация Apache Superset
<https://www.postgresql.org/> - официальная страница PostgreSQL
<https://yandex.cloud/ru/docs/datalens/> - официальная документация Yandex Datalens
<https://docs.docker.com/> - официальная документация Docker
<https://www.metabase.com/docs/latest/> - официальная документация Metabase
<https://tableau.pro/> - официальный сайт Tableau с лучшими практиками проектирования дашбордов
<https://revealthedata.com/blog/> - Блог о визуализации данных и BI-системах

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

MS Office (Excel, Word, PowerPoint)
Apache Superset
Yandex Datalens
Metabase
PostgreSQL
Docker
Apache Airflow
Браузер Chrome / Яндекс браузер
Draw.io

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Компьютер преподавателя с доступом к сети Интернет
Компьютеры студентов с установленным Python-окружением и табличным процессором
Доступ к учебной базе событийных данных и экспериментальным выборкам
Доступ к PostgreSQL и BI-системе для визуализации результатов

Доступ к облачной виртуальной машине или Docker-контейнерам для воспроизводимого анализа

Проектор и экран для проектора

Маркерная доска

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

руководитель образовательной
программы

О.Б. Проневич

Согласовано:

Директор

Д.В. Паринов

Директор ЦС IT - программ ВИШ

О.Б. Проневич

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов