

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
специализированного высшего образования
по направлению подготовки
25.04.03 Аэронавигация,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Искусственный интеллект в профессиональной деятельности

Направление подготовки: 25.04.03 Аэронавигация

Направленность (профиль): Интеллектуальные системы обработки
информации и управления на воздушном
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: 5665

Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника
Евгеньевна

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Дисциплина посвящена формированию у магистрантов компетенций в области аналитического обеспечения цифровой трансформации организаций воздушного транспорта с применением технологий искусственного интеллекта. В условиях импортозамещения и перехода отрасли на отечественные программные решения возрастает потребность в системных архитекторах и аналитиках, способных проектировать безопасное внедрение интеллектуальных модулей в критически важные инфраструктуры управления воздушным движением. В ходе обучения студенты проводят аудит аэронавигационных данных, проектируют витрины данных, разрабатывают технические задания на создание предиктивных моделей и обосновывают безопасность их интеграции в существующие комплексы средств автоматизации. Особое внимание уделяется когнитивной эргономике интерфейсов, объяснимому искусственному интеллекту и стратегическому планированию бизнес-процессов авиапредприятий. Итогом становится формирование портфолио аналитических и проектных решений, готовых к защите перед стейкхолдерами отрасли.

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся способности осуществлять комплексное аналитическое и архитектурное обеспечение разработки стратегии цифровой трансформации организаций воздушного транспорта на основе безопасного и экономически обоснованного использования технологий искусственного интеллекта.

Для достижения поставленной цели в рамках дисциплины решается комплекс задач, направленных на формирование у обучающихся способности: проводить семантический аудит и инженерии аэронавигационных данных с учетом международных стандартов обмена информацией; проектировать концептуальные схемы интеграции интеллектуальных модулей в комплексы средств автоматизации управления воздушным движением; разрабатывать технические задания и выбирать метрики качества предиктивных моделей с учетом асимметрии авиационных рисков; обосновывать безопасность внедрения алгоритмов машинного обучения с применением методов объяснимого искусственного интеллекта; моделировать целевые бизнес-процессы и рассчитывать экономическую эффективность цифровой трансформации авиапредприятий.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-3 - Способен осуществлять аналитическое обеспечение разработки стратегии трансформации организации воздушного транспорта на основе использования искусственного интеллекта.

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

Знать:

- концептуальные основы и архитектурные паттерны применения систем искусственного интеллекта в критически важных инфраструктурах воздушного транспорта;
- нормативно-правовая база, федеральные авиационные правила и стандарты сертификации, регламентирующие цифровую трансформацию и автоматизацию управления воздушным движением;
- семантические модели и международные стандарты обмена аэронавигационными данными в системах управления воздушным движением;
- теоретические основы управления данными и архитектуры витрин данных для задач предиктивной аналитики в авиационной отрасли;
- принципы проектирования реляционных хранилищ и пространственных данных в среде отечественных СУБД для обработки исторических массивов полетной информации;
- математический аппарат и концепции предиктивного моделирования, анализа временных рядов и оценки пропускной способности в задачах управления потоками воздушного движения;
- методологии выбора метрик качества и оценки рисков при применении алгоритмов машинного обучения в условиях асимметрии авиационных рисков и безопасности полетов;
- концепции объяснимого искусственного интеллекта и методы интерпретации моделей для формирования обоснования безопасности критически важных систем;
- архитектурные принципы и паттерны интеграции интеллектуальных модулей в существующие комплексы средств автоматизации управления воздушным движением;
- принципы когнитивной эргономики и человеко-машинного взаимодействия при проектировании интерфейсов аналитических дашбордов для диспетчеров;
- методологии системного анализа, разработки технических заданий и проектирования концептуальных схем интеграции ИИ-решений в информационный ландшафт авиапредприятия;

- основы моделирования и реинжиниринга бизнес-процессов в рамках цифровой трансформации организаций воздушного транспорта;
- методология оценки экономической эффективности и расчета совокупного экономического эффекта от внедрения интеллектуальных систем на транспортных предприятиях;
- принципы обеспечения информационной безопасности, защиты конфиденциальной аэронавигационной информации и управления рисками кибератак в контуре систем ИИ;
- этические рамки, методы управления рисками смещений и концепции взаимодействия человека и алгоритма при принятии решений в авиации;
- стандарты оформления технической документации, аналитических записок и стратегических отчетов с использованием отечественных офисных пакетов.

Уметь:

- проводить аудит качества и семантический разбор гетерогенных аэронавигационных данных при помощи международных форматов обмена и инструментов разведочного анализа при условиях соблюдения требований федеральных авиационных правил к целостности навигационной информации;
- проектировать витрины данных и формировать авиационно-обоснованные признаки для задач машинного обучения при помощи SQL и доменных знаний физики полета при условиях необходимости учета жестких ограничений эшелонирования и метеоминимумов;
- разрабатывать технические задания на создание предиктивных моделей и выбирать метрики качества с учетом асимметрии рисков при помощи методологий системного анализа и концепций платформ автоматизированного машинного обучения при условиях проектирования интеграции ИИ-модулей в существующие комплексы средств автоматизации;
- выявлять пространственные узкие места в структуре воздушного пространства и на перроне аэродрома при помощи геоинформационных подходов и пакетов пространственного анализа при условиях соблюдения геометрических параметров зон ответственности диспетчеров и запретных зон;
- проектировать логическую структуру и прототипы аналитических дашбордов для систем поддержки принятия решений при помощи отечественных BI-платформ при условиях соблюдения принципов когнитивной эргономики и минимизации информационной нагрузки на диспетчера;

- интерпретировать результаты работы алгоритмов ИИ и формировать доказательства безопасности при помощи методов объяснимого искусственного интеллекта и подходов к сертификации критически важных систем при условиях необходимости обоснования надежности прогнозов перед авиационными властями;

- моделировать целевую архитектуру бизнес-процессов авиапредприятия и рассчитывать экономическую эффективность внедрения ИИ при помощи нотации моделирования и методов расчета окупаемости инвестиций при условиях разработки стратегии цифровой трансформации организации воздушного транспорта;

- структурировать и оформлять итоговую аналитическую и проектную документацию для стейкхолдеров при помощи отечественных офисных пакетов при условиях соблюдения стандартов делопроизводства государственных корпораций и требований к защите конфиденциальной информации.

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 №2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

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 152 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	Концептуальные основы применения систем искусственного интеллекта в воздушном транспорте Рассматриваемые вопросы: - эволюция систем управления воздушным движением от автоматизированных к интеллектуальным; - классификация задач ИИ в аэронавигации и концепция «цифрового двойника» воздушного пространства; - специфика применения машинного обучения в критически важных инфраструктурах.
2	Нормативно-правовое регулирование и стандарты сертификации ИИ в авиации Рассматриваемые вопросы: - федеральные авиационные правила, регламентирующие автоматизацию управления воздушным движением; - требования к сертификации программных средств и алгоритмов ИИ для обеспечения безопасности полетов; - стратегия цифровой трансформации транспортной отрасли РФ и роль интеллектуальных систем.
3	Международные стандарты обмена аэронавигационными данными Рассматриваемые вопросы: - семантические модели и форматы представления аэронавигационной информации; - стандарты обмена данными о планах полетов и метеорологической информации; - принципы интеграции гетерогенных авиационных данных в единое информационное пространство.
4	Архитектура витрин данных и управление данными в авиации Рассматриваемые вопросы: - концепции управления данными и обеспечения их качества в аэронавигационных системах; - проектирование витрин данных для задач предиктивной аналитики и управления потоками; - методы очистки, нормализации и валидации исторических массивов полетной информации.
5	Проектирование реляционных и пространственных хранилищ аэронавигационных данных Рассматриваемые вопросы: - принципы построения реляционных баз данных в среде отечественных СУБД; - оптимизация запросов к архивам радарных данных и планов полетов; - работа с пространственными данными и использование расширения PostGIS для геоинформационного анализа.
6	Предиктивная аналитика и управление потоками воздушного движения Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- математический аппарат анализа временных рядов для прогнозирования загрузки секторов УВД; - методы оценки пропускной способности аэродромов и воздушного пространства; - учет метеорологических факторов и сезонности в моделях предиктивного управления потоками.
7	Оценка рисков и выбор метрик качества ML-моделей в авиации Рассматриваемые вопросы: - специфика применения алгоритмов классификации и регрессии для авиационных задач; - методологии выбора метрик качества с учетом асимметрии рисков и цены ошибки; - работа с несбалансированными выборками и выявление редких авиационных инцидентов.
8	Объяснимый искусственный интеллект и обоснование безопасности Рассматриваемые вопросы: - проблема «черного ящика» в критически важных системах управления воздушным движением; - методы интерпретации моделей машинного обучения и анализ частичных зависимостей; - формирование доказательной базы безопасности для сертификации ИИ-решений.
9	Архитектура интеграции интеллектуальных модулей в комплексы средств автоматизации УВД Рассматриваемые вопросы: - архитектурные паттерны встраивания ИИ-модулей в существующие комплексы средств автоматизации; - обеспечение отказоустойчивости и синхронизации данных между интеллектуальным контуром и ядром системы; - концепции гибридного интеллекта и распределения функций между человеком-оператором и алгоритмами.
10	Когнитивная эргономика и проектирование VI-интерфейсов для диспетчеров УВД Рассматриваемые вопросы: - психофизиологические аспекты работы диспетчера и принципы снижения когнитивной нагрузки; - проектирование логики аналитических дашбордов и систем поддержки принятия решений в VI-платформах; - визуализация предиктивных алертов и пространственных данных с учетом эргономики рабочего места.
11	Методологии системного анализа и разработка технических заданий на ИИ-решения Рассматриваемые вопросы: - стандарты системного анализа и проектирования концептуальных схем интеграции ИИ; - структура и правила оформления технических заданий на создание предиктивных моделей; - постановка задач для команд разработки с учетом ограничений авиационного IT-ландшафта.
12	Реинжиниринг бизнес-процессов авиапредприятий в условиях цифровой трансформации Рассматриваемые вопросы: - методологии моделирования бизнес-процессов в организациях воздушного транспорта; - трансформация регламентов управления воздушным движением при внедрении интеллектуальных систем; - управление организационными изменениями и преодоление сопротивления персонала нововведениям.
13	Оценка экономической эффективности и ROI внедрения ИИ на воздушном транспорте Рассматриваемые вопросы: - методология расчета совокупной стоимости владения и возврата инвестиций для ИИ-проектов; - оценка экономического эффекта от оптимизации маршрутов, снижения задержек и предотвращения инцидентов;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- модели монетизации данных и обоснование бюджета цифровой трансформации для стейкхолдеров.
14	Информационная безопасность и защита аэронавигационных данных в контуре ИИ Рассматриваемые вопросы: - угрозы целостности и доступности критически важной аэронавигационной информации; - требования к защите конфиденциальных данных и гостайны при использовании алгоритмов машинного обучения; - методы противодействия состязательным атакам на предиктивные модели.
15	Этика ИИ, управление смещениями и концепция «человек в контуре» Рассматриваемые вопросы: - этические дилеммы алгоритмического принятия решений в авиации и ответственность за сбои; - выявление и минимизация смещений в обучающих выборках аэронавигационных данных; - реализация принципа «человек в контуре» при управлении воздушным движением.
16	Стандарты технической документации и стратегическая упаковка проектов трансформации Рассматриваемые вопросы: - требования к оформлению аналитических записок, стратегических отчетов и презентаций; - работа с отечественными офисными пакетами для подготовки документации по ГОСТ; - методология защиты стратегии цифровой трансформации перед экспертным сообществом и руководством.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Анализ нормативной базы и архитектуры КСА УВД Студент анализирует федеральные авиационные правила и архитектурные схемы комплексов средств автоматизации управления воздушным движением. С помощью офисного пакета исследователь формирует аналитическую записку о границах применимости алгоритмов машинного обучения в заданном сегменте. В документе отражаются текущие регламенты и потенциальные точки интеграции интеллектуальных модулей.
2	Разведочный анализ аэронавигационных данных Студент загружает в среду разработки дампы исторических полетов и метеорологических сводок для проведения разведочного анализа. С помощью библиотек Python исследователь выполняет очистку массивов, обрабатывает пропуски и оценивает статистические распределения ключевых параметров. По итогам работы формируется отчет о пригодности и качестве исходной информации для дальнейшего моделирования.
3	Семантический разбор и нормализация авиационных форматов Студент исследует семантические структуры стандартов обмена планами полетов и метеорологической информацией. Исследователь пишет скрипты для парсинга вложенных XML и JSON объектов, выявляя аномалии и несоответствия в тестовых выборках. Результатом выступает протокол нормализации данных, описывающий правила приведения гетерогенных авиационных форматов к единому виду.
4	Проектирование витрины данных в реляционной СУБД Студент проектирует реляционную схему витрины данных с учетом специфики хранения исторических массивов полетной информации. Исследователь создает таблицы и индексы в СУБД Postgres Pro, оптимизируя структуру для выполнения сложных аналитических выборки.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	Завершается работа генерацией SQL-скриптов инициализации базы и тестовым запросом на агрегацию данных.
5	Формирование авиационно-обоснованных признаков Студент извлекает из подготовленной витрины физические и метеорологические параметры, влияющие на пропускную способность секторов. Исследователь применяет методы математической статистики для проверки корреляций между факторами среды и фактическими задержками воздушных судов. На выходе формируется набор обоснованных признаков, сохраняемый в базу данных для последующего обучения моделей.
6	Выбор метрик качества и оценка асимметрии рисков Студент анализирует последствия ошибок прогноза в задачах управления потоками воздушного движения, разделяя их по критериям безопасности и экономики. Исследователь рассчитывает матрицы штрафов для несбалансированных классов и обосновывает выбор целевых метрик качества алгоритмов. Итогом становится аналитическая записка с рекомендациями по настройке пороговых значений срабатывания предиктивных алертов.
7	Разработка концептуальной схемы интеграции ИИ-модуля Студент разрабатывает концептуальную схему взаимодействия разрабатываемого предиктивного модуля с ядром существующего комплекса автоматизации. Исследователь определяет потоки данных, точки синхронизации и механизмы резервирования на случай отказа интеллектуального контура. Результатом работы является архитектурный чертеж, демонстрирующий безопасные маршруты интеграции.
8	Составление технического задания на разработку ML-модели Студент формулирует функциональные и нефункциональные требования к алгоритму прогнозирования загрузки воздушного пространства. Исследователь структурирует ограничения по вычислительным ресурсам, времени отклика и требованиям к интерпретируемости результатов. Завершается этап составлением проекта технического задания на разработку модели в текстовом редакторе в соответствии с государственными стандартами.
9	Геоинформационный анализ структуры воздушного пространства Студент применяет геоинформационные инструменты для анализа геометрических параметров заданных маршрутов и зон аэродрома. Исследователь накладывает слои запретных зон и ограничений эшелонирования, выявляя пространственные узкие места. По результатам обработки строится карта потенциальных конфликтов и зон повышенной нагрузки на диспетчерский состав.
10	Анализ траекторий и плотности потоков воздушных судов Студент обрабатывает массивы радарных треков для оценки фактической плотности потоков воздушных судов в историческом периоде. Исследователь вычисляет векторы скоростей и расстояния между судами, визуализируя зоны сближения на интерактивной подложке. Итогом выступает пространственный анализ, подтверждающий наличие скрытых паттернов перегрузки секторов.
11	Проектирование логики аналитического дашборда Студент определяет ключевые показатели и сценарии взаимодействия диспетчера с проектируемой системой поддержки принятия решений. Исследователь прорабатывает логику фильтрации алертов, чтобы минимизировать когнитивную нагрузку и избежать ложных срабатываний. Результатом является прототип пользовательского сценария, описывающий поведение аналитического интерфейса в штатных и нештатных ситуациях.
12	Сборка прототипа BI-дашборда Студент подключает подготовленную витрину данных к BI-платформе и настраивает источники для автоматического обновления. Исследователь конструирует интерактивные фильтры, временные шкалы и пространственные слои для мониторинга текущей и прогнозной обстановки. Завершается работа сборкой финального макета дашборда, готового к демонстрации стейкхолдерам.
13	Интерпретация прогнозов модели методами ХАИ Студент применяет алгоритмы объяснимого искусственного интеллекта к тестовым прогнозам

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	модели загрузки секторов. Исследователь декомпозирует вклад каждого фактора в итоговое решение алгоритма, выявляя скрытые зависимости. На выходе формируется отчет, демонстрирующий прозрачность работы модели для последующей сертификации.
14	Разработка процедур взаимодействия «человек-машина» Студент проектирует регламент действий диспетчера при получении предиктивных алертов от интеллектуальной системы. Исследователь прописывает процедуры ручного перехвата управления и эскалации инцидентов в случае расхождения прогноза с фактической обстановкой. Результатом становится документ, описывающий безопасное распределение ролей между человеком и алгоритмом.
15	Моделирование бизнес-процессов и расчет ROI Студент описывает целевые бизнес-процессы управления воздушным движением с учетом внедрения предиктивного модуля. Исследователь рассчитывает совокупную стоимость владения решением и прогнозируемую экономию от снижения задержек и оптимизации маршрутов. Итогом выступает финансово-аналитическая модель, обосновывающая бюджет цифровой трансформации.
16	Формирование итогового Паспорта внедрения и Safety Case Студент сводит все аналитические выкладки, обоснования безопасности и стратегические рекомендации в единый документ. Исследователь форматирует текст, таблицы и диаграммы в офисном пакете Р7-Офис в соответствии с корпоративными стандартами делопроизводства. Завершается работа формированием итогового паспорта внедрения, готового к защите перед экспертной комиссией

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение рекомендованной литературы.
2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Калинин, И. А. Технологии искусственного интеллекта в транспортных системах. Воздушный транспорт : учебник для вузов / И. А. Калинин. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 166 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7042-5. — Текст : электронный	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/600141 (дата обращения: 25.06.2026)
2	Бестугин, А. Р. Автоматизированные системы управления воздушным движением : учебник для вузов / А. Р. Бестугин, А. Д. Филин, В. А. Санников. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 94 с. — (Высшее	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/589445 (дата обращения: 25.06.2026)

	образование). — ISBN 978-5-534-17737-4. — Текст : электронный	
3	Масленников, А. Н. Управление воздушным движением : учебник для вузов / А. Н. Масленников, В. И. Мыльцев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 420 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13280-9. — Текст : электронный	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/588010 (дата обращения: 25.06.2026)
4	Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 478 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20363-9. — Текст : электронный	образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/583592 (дата обращения: 25.06.2026)
5	Трофимов, В. В. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений. Цифровая трансформация, искусственный интеллект : учебник для вузов / В. В. Трофимов, Е. В. Трофимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 199 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21777-3. — Текст : электронный	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/590642 (дата обращения: 25.06.2026)
6	Сергеев, Л. И. Цифровая экономика : учебник для вузов / Л. И. Сергеев, Д. Л. Сергеев, А. Л. Юданова ; под редакцией Л. И. Сергеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 437 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15797-0. — Текст : электронный	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/588254 (дата обращения: 25.06.2026)
7	Бизнес-статистика : учебник и практикум для вузов / под редакцией И. И. Елисеевой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 444 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14822-0. — Текст : электронный	Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/583977 (дата обращения: 25.06.2026)
8	Ясницкий, Л. Н. Интеллектуальные системы : учебник / Л. Н. Ясницкий. — 3-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 224 с. — ISBN 978-5-93208-714-5. — Текст : электронный	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/417965 (дата обращения: 25.06.2026)
9	Титов, А. Н. Визуализация данных в Python. Работа с библиотекой Matplotlib : учебно-методическое пособие / А. Н. Титов, Р. Ф. Тазиева. — Казань : КНИТУ, 2022. — 92 с. — ISBN 978-5-7882-3176-1. — Текст : электронный	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/331025 (дата обращения: 25.06.2026)

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

Электронно-библиотечная система Юрайт. — URL: <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система Лань. — URL: <https://e.lanbook.com/>

Postgres Pro. Официальная документация. — URL: <https://postgrespro.ru/docs/>

Visiology. Официальная документация BI-платформы. — URL: <https://visiology-doc.atlassian.net/>

P7-Офис. Официальная база знаний. — URL: <https://support.r7-office.ru/>

AIXM / FIXM / WXXM. Спецификации Eurocontrol / ICAO. — URL: <https://aixm.aero/>, <https://www.fixm.aero/>

GeoPandas. Официальная документация. — URL: <https://geopandas.org/en/stable/>

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

Операционные системы: Astra Linux Special Edition / РЕД ОС / Альт Рабочая станция.

Офисные пакеты: P7-Офис / МойОфис (для подготовки аналитических записок, технических заданий по ГОСТ 34, стратегий цифровой трансформации и презентаций для стейкхолдеров).

СУБД и пространственные данные: Postgres Pro с расширением PostGIS для хранения, обработки и геопространственного анализа исторических массивов полетной информации.

BI-платформы и визуализация: Visiology / Alpha BI / Планета.Аналитика (отечественные BI-системы для проектирования и сборки интерактивных аналитических дашбордов).

Среды разработки и разведочного анализа данных: Anaconda Distribution, Jupyter Notebook / JupyterLab, VS Code Community Edition.

Технологический стек Python (Open Source): Python 3.10+, Pandas, NumPy, GeoPandas, Matplotlib, Seaborn.

Инструменты моделирования бизнес-процессов: Business Studio / Camunda Modeler / Draw.io.

Инструменты работы со стандартами обмена данными: Библиотеки Python (lxml, json, xmlschema) для семантического разбора форматов AIXM, FIXM, WXXM.

Системы контроля версий: Git.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

Для практических занятий – наличие персональных компьютеров вычислительного класса.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, к.н.
кафедры «Цифровые технологии
управления транспортными
процессами»

В.Е. Нутович

Согласовано:

Заместитель директора академии

Д.Е. Гончаров

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова