

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
09.04.03 Прикладная информатика,
утвержденной директором РУТ (МИИТ)
Покусаевым О.Н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Модели ИИ для предиктивного анализа состояния инфраструктуры
BSM**

Направление подготовки: 09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль): IT-инженер BSM

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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 2017
Подписал: заместитель руководителя Ефимова Ольга
Владимировна
Дата: 03.06.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цели дисциплины:

- сформировать системное понимание методов и моделей предиктивного анализа с использованием ИИ для оценки состояния инфраструктуры ВСМ;
- развить компетенции проектирования, внедрения и оценки эффективности ИИ-моделей в задачах предиктивного обслуживания.

Задачи дисциплины:

- изучить архитектуру и принципы построения моделей ИИ для анализа технического состояния объектов ВСМ;
- освоить методы обработки и интерпретации временных рядов и пространственных данных;
- научиться проектировать пайплайны сбора, обработки и анализа данных для задач предиктивной аналитики;
- выработать навыки выбора метрик и оценки эффективности предиктивных моделей в эксплуатационной среде.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-1 - Способен формулировать функциональные и нефункциональные требования для ИТ-инфраструктуры ВСМ;

ПК-2 - Способен создавать архитектуру решения для ИТ-инфраструктуры ВСМ.

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

Владеть:

- инструментами построения, обучения и валидации моделей предиктивной аналитики;
- практическими навыками интеграции ИИ-моделей в существующие ИТ-ландшафты ВСМ;
- навыками интерпретации результатов модели и визуализации прогнозов для принятия решений.

Знать:

- основные подходы к построению предиктивных моделей на основе ИИ;
- методы обработки телеметрических данных и временных рядов;

- принципы оценки точности и надёжности моделей предсказания технического состояния объектов.

Уметь:

- анализировать исходные данные и подбирать архитектуру ИИ-модели в зависимости от задачи;
- строить пайплайны обработки и анализа инфраструктурных данных;
- применять модели предиктивной аналитики к задачам мониторинга и прогнозирования.

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 №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	16	16

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 184 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	Введение в предиктивную аналитику инфраструктуры ВСМ Рассматриваемые вопросы: – роль предиктивного анализа в управлении техническим состоянием объектов ВСМ; – источники данных: телеметрия, сенсоры, отчёты осмотров; – цикл обработки данных и генерации прогноза.
2	Типология моделей предиктивной аналитики Рассматриваемые вопросы: – регрессионные, вероятностные и деревообразные модели; – обучение с учителем и без; – назначение и применимость различных классов моделей.
3	Методы обработки временных рядов и событийной информации Рассматриваемые вопросы: – тренды, сезонность, выбросы; – скользящее среднее, STL-декомпозиция, ARIMA, Prophet; – генерация признаков.
4	Прогнозирование отказов и деградации компонентов Рассматриваемые вопросы: – анализ поведения компонентов под нагрузкой; – модели деградации и выработки ресурса; – оценка риска и остаточного срока службы.
5	Использование пространственных и графовых данных в предиктивной аналитике Рассматриваемые вопросы: – представление инфраструктурных объектов как графов; – анализ пространственной корреляции отказов; – построение графовых моделей.
6	Выбор архитектуры моделей для задач инфраструктурного контроля Рассматриваемые вопросы: – нейронные сети, LSTM, GRU, Transformer-подходы; – ансамбли моделей и автоML; – соотношение точности и интерпретируемости.
7	Оценка качества моделей предиктивной аналитики Рассматриваемые вопросы: – метрики качества: RMSE, MAE, Precision, Recall; – построение ROC-кривых, PR-кривых; – анализ ошибок и неопределённости.
8	Интеграция предиктивных моделей в эксплуатационные процессы Рассматриваемые вопросы: – схемы автоматического и полуавтоматического принятия решений; – визуализация прогноза и пользовательские интерфейсы; – обратная связь и обучение моделей в продакшене.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Анализ бизнес-процессов BSM для определения задач ИИ В результате выполнения практической работы студенты составят карту процессов и выделят целевые зоны для внедрения ИИ.
2	Классификация и выбор типов ИИ-задач по сценариям BSM В результате выполнения практической работы студенты проведут маппинг бизнес-задач на типы ML-решений.
3	Построение диаграммы жизненного цикла MLOps В результате выполнения практической работы студенты визуализируют этапы ML-жизненного цикла и свяжут их с реальными задачами.
4	Описание архитектуры IT-ландшафта для ИИ-интеграции В результате выполнения практической работы студенты разработают архитектурную схему с обозначением точек интеграции ИИ.
5	Разработка базового MLOps-конвейера В результате выполнения практической работы студенты опишут пайплайн от подготовки данных до деплоя модели.
6	Подготовка и разметка данных с применением Pandas и LabelStudio В результате выполнения практической работы студенты создадут разметку датасета, выполнив базовую предобработку.
7	Организация хранилища данных и версионирование с DVC В результате выполнения практической работы студенты построят структуру хранилища и настроят контроль версий данных.
8	Обучение базовой модели классификации В результате выполнения практической работы студенты реализуют pipeline обучения модели и оценят её метрики.
9	Настройка MLflow для отслеживания экспериментов В результате выполнения практической работы студенты зарегистрируют и сравнят эксперименты с разными гиперпараметрами.
10	Оркестрация ML-задач с Apache Airflow В результате выполнения практической работы студенты создадут DAG для автоматизации этапов подготовки и обучения.
11	Создание контейнера модели с использованием Docker В результате выполнения практической работы студенты создадут Docker-образ модели и протестируют его локально.
12	Интеграция CI/CD в процесс обновления модели В результате выполнения практической работы студенты автоматизируют тестирование и деплой модели через GitHub Actions.
13	Развёртывание модели в облаке с использованием TensorFlow Serving В результате выполнения практической работы студенты задеплоят REST-сервис модели и проверят ответы API.
14	Настройка мониторинга модели через Prometheus и Grafana В результате выполнения практической работы студенты соберут метрики предсказаний и визуализируют их.
15	Оценка и визуализация дрейфа данных с Evidently В результате выполнения практической работы студенты сравнят распределения новых и старых данных, выявят отклонения.
16	Управление версиями модели и её откат В результате выполнения практической работы студенты реализуют хранение нескольких версий модели и проверят откат.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
17	Проведение А/В-тестирования модели В результате выполнения практической работы студенты сравнят две версии модели по метрикам и соберут статистику.
18	Применение SHAP для интерпретации результатов модели В результате выполнения практической работы студенты построят объяснения отдельных предсказаний модели.
19	Интеграция ML-модуля в цифровой двойник железнодорожного объекта В результате выполнения практической работы студенты добавят ML-инференс в имитационную модель инфраструктуры.
20	Обеспечение безопасности REST-сервиса модели (OAuth, RBAC) В результате выполнения практической работы студенты настроят авторизацию доступа к модели по ролям.
21	Оценка потребления ресурсов и профилирование модели В результате выполнения практической работы студенты измерят нагрузку на CPU/GPU при работе модели и предложат оптимизацию.
22	Настройка автоскейлинга inference-сервиса в Kubernetes В результате выполнения практической работы студенты развернут кластер и настроят масштабирование под нагрузку.
23	Разработка Helm-чарта для модели В результате выполнения практической работы студенты создадут Helm-пакет и развернут его на кластере.
24	Ведение журнала запросов и построение аудита модели В результате выполнения практической работы студенты сохраняют логи вызовов API и сформируют сводную статистику.
25	Расчёт экономической эффективности внедрения ИИ-сценария В результате выполнения практической работы студенты оценят ROI, TCO и сделают вывод о целесообразности внедрения.
26	Анализ устойчивости модели к искажениям входных данных В результате выполнения практической работы студенты протестируют модель на зашумлённых данных и сделают вывод о её устойчивости.
27	Формализация бизнес-требований и их трансляция в ML-задачи В результате выполнения практической работы студенты составят список требований и соответствующих им метрик качества модели.
28	Проектирование совместного процесса DS и DevOps-команд В результате выполнения практической работы студенты определяют зоны ответственности и разработают рабочую схему взаимодействия.
29	Интеграция модели в стриминг-платформу Apache Kafka В результате выполнения практической работы студенты реализуют потоковую обработку входящих данных и выдачу предсказаний.
30	Применение AutoML для задачи классификации и сравнение результатов В результате выполнения практической работы студенты обучат модель с помощью AutoML и сравнят её с ручной реализацией.
31	Разработка архитектуры AI-сервиса на основе микросервисов В результате выполнения практической работы студенты разобьют функциональность на сервисы и опишут схему их взаимодействия.
32	Подготовка отчёта и рефлексия по внедрённому MLOps-решению В результате выполнения практической работы студенты обобщат результаты всех этапов, оценят успешность и сформулируют предложения по улучшению.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Работа с лекционным материалом
3	Самостоятельное изучение рекомендуемой литературы
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Безопасность систем искусственного интеллекта : учебное пособие / П. С. Ложников, А. Е. Самотуга, С. С. Жумажанова, А. Е. Сулавко. — Омск : ОмГТУ, 2023 — Часть 2 : Доверенный искусственный интеллект — 2023. — 74 с. — ISBN 978-5-8149-3731-5.	https://e.lanbook.com/book/421598
2	Ванг, К. Конструирование систем глубокого обучения : руководство / К. Ванг, Д. Сзето ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 462 с. — ISBN 978-5-93700-181-8.	https://e.lanbook.com/book/456644
3	Ферлитш, Э. Шаблоны и практика глубокого обучения / Э. Ферлитш ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 538 с. — ISBN 978-5-93700-113-9.	https://e.lanbook.com/book/241199
4	Груздев, А. В. Предварительная подготовка данных в Python / А. В. Груздев. — Москва : ДМК Пресс, 2023 — Том 1 : Инструменты и валидация — 2023. — 816 с. — ISBN 978-5-93700-156-6.	https://e.lanbook.com/book/314945
5	Анализ бизнес-процессов на транспорте : методические указания и рекомендации / составитель А. С. Стринковская. — Омск : СибАДИ, 2023. — 17 с.	https://e.lanbook.com/book/339116
6	Моделирование и анализ бизнес-процессов : учебное пособие / составители Т. В. Галанина, М. И. Баумгартэн. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2023. — 164 с. — ISBN 978-5-00137-431-2.	https://e.lanbook.com/book/399725

7	Баланов, А. Н. DevOps: интеграция и автоматизация : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 240 с. — ISBN 978-5-507-50491-6.	https://e.lanbook.com/book/440162
---	---	---

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>);

Официальный сайт Минтранса России (<https://mintrans.gov.ru/>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>);

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);

Образовательная платформа «Открытое образование» (<https://openedu.ru/>);

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант»;

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>);

Электронно-библиотечная система «Академия» (<http://academia-moscow.ru/>);

Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» (<http://www.book.ru/>);

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» (<http://www.znanium.com/>)

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер)

Операционная система Microsoft Windows

Microsoft Office

Visual studio Code

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.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

менеджер

А.А. Кочурков

Согласовано:

Заместитель руководителя

О.В. Ефимова

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов