

**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  
09.04.01 Информатика и вычислительная техника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Инструменты анализа данных**

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Искусственный интеллект и предиктивная аналитика в транспортных системах

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: 5665  
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника  
Евгеньевна  
Дата: 01.09.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения данной дисциплины является получение базовых, теоретических знаний и навыков в области работы с данными и применения программных средств работы с данными для выполнения преобразований данных, анализа данных и визуализации результатов.

В рамках дисциплины у обучающихся формируются базовые представления и знания о жизненном цикле разработки моделей анализа данных и машинного обучения, лучших практиках автоматизации процессов анализа данных в соответствии с методологией MLOps.

Задачей дисциплины является формирование у обучающихся навыков работы с инструментами сбора и подготовки данных, контроля версий, оптимизации, обучения, развертывания и мониторинга моделей анализа данных и машинного обучения.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ПК-2** - Способен осуществить сбор, очистку, подготовку и разметку данных используя методологию ETL для дальнейшего обучения моделей искусственного интеллекта;

**ПК-3** - Способен спроектировать, разработать, обучить, оценить и развернуть модели искусственного интеллекта в соответствии с методологией MLOps.

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

### **Уметь:**

- разрабатывать требования к эксплуатации моделей анализа данных и машинного обучения;
- использовать системы контроля версий для версионирования моделей и данных;
- использовать Apache Airflow для организации воспроизводимого конвейера машинного обучения;
- использовать средства мониторинга работы моделей анализа данных и машинного обучения.

### **Знать:**

- особенности постановки бизнес-требований к анализу данных;

- основы документирования этапов процесса анализа данных;
- основные форматы моделей анализа данных и машинного обучения;
- основы работы с хранилищами моделей;
- основы работы в MLOps инструментах и платформах.

#### **Владеть:**

- навыками работы с инструментами сбора, хранения и подготовки данных в соответствии с концепцией ETL;
- навыками оптимизации гиперпараметров моделей анализа данных и машинного обучения;
- навыками работы с инструментами обучения моделей анализа данных и машинного обучения;
- навыками работы с фреймворком Flask и FastAPI для реализации развертываемых сервисов моделей;
- навыками интеграции моделей в текущих цифровых интеллектуальных системах.

### **3. Объем дисциплины (модуля).**

#### **3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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 №1
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 112 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	<p><b>Постановка задачи и анализ данных.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- введение в бизнес-требования к анализу данных, спецификациям и требованиям к эксплуатации разрабатываемой интеллектуальной системы;</li> <li>- документирование этапов процесса анализа данных, разработки и развертывания интеллектуальной системы;</li> <li>- жизненный цикл анализа данных и их связь с инструментами анализа данных.</li> </ul>
2	<p><b>Сбор, хранение и подготовка данных.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- введение в понятие сбора, майнинга данных, очистка данных, балансировка данных;</li> <li>- концепция ETL;</li> <li>- банки и базы данных, дата-сети, открытые данные;</li> <li>- обзор инструментов сбора, очистки, балансировки и хранения данных;</li> <li>- введение в подготовку данных, разметку данных;</li> <li>- обзор инструментов разметки данных.</li> </ul>
3	<p><b>Контроль версий.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- введение в проблематику воспроизводимости в анализе данных;</li> <li>- версионирование как данных, так и моделей, принципы и подходы;</li> <li>- обзор инструментов контроля версий для данных и моделей.</li> </ul>
4	<p><b>Оптимизация гиперпараметров.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- модели машинного обучения и анализа данных и их параметры;</li> <li>- понятие гиперпараметров, определение и настройка гиперпараметров;</li> <li>- принципы и подходы: поиск по решётке, случайный поиск, Байесовская оптимизация, оптимизация на основе градиентов, эволюционная оптимизация;</li> <li>- обзор инструментов для оптимизация гиперпараметров.</li> </ul>
5	<p><b>Обучение моделей.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка моделей анализа данных, машинного обучения;</li> <li>- Jupyter Notebook, ядра, Python, Google Colab;</li> <li>- среда разработки Spyder, DataSpell, Anaconda;</li> <li>- форматы моделей, хранилища моделей.</li> </ul>
6	<p><b>Конвейер машинного обучения.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие оркестрации моделей машинного обучения и анализа данных;</li> <li>- построение и автоматизация конвейеров машинного обучения;</li> <li>- MLOps - Machine Learning Operations;</li> <li>- обзор инструментов автоматизация конвейеров и оркестрации.</li> </ul>
7	<b>Развертывание моделей.</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к эксплуатации моделей машинного обучения и анализа данных;</li> <li>- среды обучения и выполнения моделей машинного обучения и анализа данных;</li> <li>- варианты использования моделей, виды развертывания;</li> <li>- обзор инструментов развертывания.</li> </ul>
8	<b>Интеграция моделей.</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности интеграции моделей машинного обучения и анализа данных в распределенных системах;</li> <li>- типовая архитектура сервисов для обучения и выполнения моделей машинного обучения и анализа данных;</li> <li>- проектирование и реализация прикладного интерфейса.</li> </ul>
9	<b>Мониторинг.</b> Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности мониторинга моделей машинного обучения и анализа данных;</li> <li>- метрики, оценка и показатели моделей;</li> <li>- логирование и анализ логов;</li> <li>- обзор инструментов мониторинга моделей.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<b>Постановка задачи и анализ данных.</b> В результате выполнения лабораторной работы студент знакомится с особенностями постановки бизнес-требований к анализу данных, спецификациям и требованиям к эксплуатации разрабатываемой интеллектуальной системы.
2	<b>Сбор, хранение и подготовка данных.</b> В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык работы с инструментами сбора, хранения и подготовки данных.
3	<b>Контроль версий.</b> В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык версионирования данных и моделей с помощью инструментов Data Version Control и Liquibase.
4	<b>Оптимизация гиперпараметров.</b> В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык оптимизации гиперпараметров моделей с помощью HyperOpt и Optuna.
5	<b>Обучение моделей.</b> В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык работы с Jupyter Notebook, Spyder, DataSpell, Anaconda и Google Colab.
6	<b>Конвейер машинного обучения.</b> В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык работы с Apache Airflow и Kedro для организации воспроизводимого конвейера машинного обучения.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
7	Развертывание моделей. Python. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык работы с фреймворком Flask и FastAPI для реализации развертываемых сервисов моделей.
8	Развертывание моделей. Интеграция. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык интеграции моделей в текущих цифровых интеллектуальных системах.
9	Мониторинг. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык развертывания средств мониторинга работы моделей.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Хапке, Х. Разработка конвейеров машинного обучения : руководство / Х. Хапке, К. Нельсон ; перевод с английского Н. Б. Желновой. — Москва : ДМК Пресс, 2021. — 346 с. — ISBN 978-5-97060-886-9. — Текст : электронный	<a href="https://e.lanbook.com/book/241088">https://e.lanbook.com/book/241088</a> (дата обращения: 10.04.2025)
2	Харенслак, Б. Apache Airflow и конвейеры обработки данных / Б. Харенслак, Р. Д. де ; перевод с английского Д. А. Беликова. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 502 с. — ISBN 978-5-97060-970-5. — Текст : электронный	<a href="https://e.lanbook.com/book/241133">https://e.lanbook.com/book/241133</a> (дата обращения: 10.04.2025)
3	Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python : учебное пособие / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 358 с. — ISBN 978-5-97060-506-6. — Текст : электронный	<a href="https://e.lanbook.com/book/105836">https://e.lanbook.com/book/105836</a> (дата обращения: 10.04.2025)
4	Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для	<a href="https://e.lanbook.com/book/100905">https://e.lanbook.com/book/100905</a> (дата обращения: 30.09.2025)

<p>более глубокого понимания методологии машинного обучения : руководство / С. Рашка ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-409-0</p>	
--	--

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

Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>)

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

Открытые лекции (<https://sphere.vk.company/materials/video/#6>)

Открытые лекции (<https://sphere.vk.company/materials/video/#7>)

Открытые лекции (<https://sphere.vk.company/materials/video/#12>)

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

Браузер Microsoft Internet Explorer или его аналоги

Пакет офисных программ Microsoft Office или его аналоги

Python 3.6 и выше

Anaconda

Data Version Control

Liquibase

HyperOpt

Optuna

Spyder

DataSpell

Apache Airflow

MLflow

Kedro

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:

Зачет в 1 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

старший преподаватель кафедры  
«Цифровые технологии управления  
транспортными процессами»

Е.А. Заманов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова