

**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)**

**Оркестрация в машинном обучении**

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

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

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: 35225

Подписал: заместитель директора Игольников Борис  
Владимирович

Дата: 16.10.2026

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

Целью освоения учебной дисциплины является формирование у обучающихся практических навыков в области оркестрации пайплайнов машинного обучения, включая понимание процессов автоматизации последовательности задач по подготовке данных, обучению моделей, настройке гиперпараметров, балансировке данных и применению библиотек глубокого обучения для создания воспроизводимых и масштабируемых ML-пайплайнов.

Задачами освоения дисциплины являются:

Освоение практических навыков построения пайплайнов обработки данных и обучения моделей с использованием стандартных библиотек.

Формирование компетенций по автоматической настройке гиперпараметров моделей машинного обучения.

Приобретение умений применять методы балансировки данных в рамках оркестрируемых пайплайнов.

Освоение навыков применения библиотек глубокого обучения для решения прикладных задач.

Формирование навыков управления зависимостями и последовательностью выполнения задач в ML-пайплайнах.

Приобретение навыков оценки качества моделей и интерпретации результатов в рамках оркестрированных пайплайнов.

Дисциплина предназначена для формирования компетенций, необходимых для решения профессиональных задач, связанных с проектированием, разработкой и улучшением алгоритмов и моделей машинного обучения, а также подготовкой и обработкой данных для аналитических исследований.

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

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

**ПК-1** - Способен проектировать, разрабатывает и улучшать алгоритмы и модели машинного обучения.

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

**Знать:**

Алгоритмы автоматической настройки гиперпараметров моделей машинного обучения, включая Grid Search, Random Search, Bayesian Optimization.

Методы балансировки данных для работы с несбалансированными выборками, включая техники ресемплинга и синтетической генерации данных.

Принципы построения пайплайнов машинного обучения и управления последовательностью выполнения задач.

**Уметь:**

Применять стандартные библиотеки, реализующие основные архитектуры глубокого обучения, для построения и обучения моделей.

Применять методы балансировки данных в рамках оркестрируемых пайплайнов.

Использовать инструменты автоматической настройки гиперпараметров для оптимизации моделей машинного обучения.

**Владеть:**

Навыками построения оркестрированных пайплайнов машинного обучения с использованием современных библиотек и инструментов.

Навыками применения методов балансировки данных и настройки гиперпараметров в составе пайплайнов.

Навыками оценки качества моделей и интерпретации результатов работы пайплайнов.

**3. Объем дисциплины (модуля).**

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 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): | 16               | 16         |
| В том числе:                                              |                  |            |
| 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 56 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.

Не предусмотрено учебным планом

##### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Тема 1. Установка и настройка среды для оркестрации ML-пайплайнов.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Установка и настройка библиотек для построения пайплайнов.<br>- Настройка виртуального окружения.<br>- Установка библиотек глубокого обучения.<br>- Проверка работоспособности инструментов. |
| 2     | Тема 2. Знакомство с пайплайнами машинного обучения.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Концепция пайплайнов в машинном обучении.<br>- Компоненты пайплайна: предобработка, обучение, оценка.<br>- Реализация простого пайплайна.<br>- Визуализация и анализ результатов.                          |
| 3     | Тема 3. Построение пайплайна предобработки данных.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Включение этапов предобработки в пайплайн.<br>- Обработка пропущенных значений и выбросов.<br>- Нормализация и кодирование признаков.<br>- Интеграция предобработки с обучением.                             |
| 4     | Тема 4. Применение методов балансировки данных в пайплайне.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Включение методов балансировки в пайплайн.<br>- Применение SMOTE и других методов ресемплинга.                                                                                                      |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сравнение пайплайнов с балансировкой и без неё.</li> <li>- Оценка влияния балансировки на качество модели.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                |
| 5        | <p>Тема 5. Автоматическая настройка гиперпараметров в пайплайне.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Включение Grid Search в пайплайн.</li> <li>- Включение Random Search в пайплайн.</li> <li>- Сравнение эффективности методов.</li> <li>- Выбор оптимальных гиперпараметров.</li> </ul>                           |
| 6        | <p>Тема 6. Байесовская оптимизация гиперпараметров.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применение Bayesian Optimization.</li> <li>- Интеграция с пайплайном.</li> <li>- Сравнение с Grid Search и Random Search.</li> <li>- Анализ результатов оптимизации.</li> </ul>                                              |
| 7        | <p>Тема 7. Оркестрация пайплайнов с Scikit-learn Pipeline.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Создание сложных пайплайнов.</li> <li>- Использование FeatureUnion.</li> <li>- Управление зависимостями между этапами.</li> <li>- Оптимизация производительности пайплайна.</li> </ul>                                |
| 8        | <p>Тема 8. Применение библиотек глубокого обучения в пайплайне.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Интеграция моделей глубокого обучения в пайплайн.</li> <li>- Использование Keras/TensorFlow в составе пайплайна.</li> <li>- Обучение нейронных сетей в пайплайне.</li> <li>- Оценка качества моделей.</li> </ul> |
| 9        | <p>Тема 9. Оркестрация пайплайнов с PyTorch.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Интеграция PyTorch в пайплайн.</li> <li>- Построение и обучение модели PyTorch.</li> <li>- Включение в общий пайплайн.</li> <li>- Сравнение с Keras/TensorFlow.</li> </ul>                                                          |
| 10       | <p>Тема 10. Оркестрация пайплайнов с использованием DVC.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Управление версиями данных и моделей.</li> <li>- Определение этапов пайплайна в DVC.</li> <li>- Воспроизводимость экспериментов.</li> <li>- Интеграция DVC с Git.</li> </ul>                                            |
| 11       | <p>Тема 11. Оркестрация пайплайнов с Apache Airflow.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Создание DAG для ML-пайплайна.</li> <li>- Определение задач и зависимостей.</li> <li>- Запуск и мониторинг выполнения.</li> <li>- Обработка ошибок в пайплайне.</li> </ul>                                                  |
| 12       | <p>Тема 12. Оркестрация пайплайнов с MLflow.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Трекинг экспериментов в пайплайне.</li> <li>- Логирование параметров и метрик.</li> <li>- Управление моделями в MLflow.</li> <li>- Интеграция с другими инструментами.</li> </ul>                                                   |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13       | Тема 13. Комплексный пайплайн: предобработка + обучение + оценка.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Сборка end-to-end пайплайна.<br>- Включение всех этапов: предобработка, балансировка, настройка гиперпараметров, обучение, оценка.<br>- Тестирование пайплайна.<br>- Анализ результатов.                                                                                                    |
| 14       | Тема 14. Сравнительный анализ пайплайнов с различными моделями.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Построение пайплайнов для различных алгоритмов.<br>- Сравнение качества моделей.<br>- Анализ времени выполнения.<br>- Выбор оптимального пайплайна.                                                                                                                                           |
| 15       | Тема 15. Оптимизация производительности пайплайнов.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Выявление узких мест в пайплайне.<br>- Параллелизация этапов.<br>- Использование кэширования.<br>- Ускорение выполнения пайплайна.                                                                                                                                                                        |
| 16       | Тема 16. Комплексный проект.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Формулировка прикладной задачи на основе реального кейса.<br>- Проектирование архитектуры пайплайна.<br>- Реализация полного пайплайна с оркестрацией этапов.<br>- Применение методов балансировки и настройки гиперпараметров.<br>- Оценка качества и интерпретация результатов.<br>- Защита проекта и презентация результатов. |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                                        |
|----------|-------------------------------------------------------------------|
| 1        | Изучение документации по библиотекам для построения пайплайнов.   |
| 2        | Подготовка к практическим занятиям и выполнение домашних заданий. |
| 3        | Эксперименты с различными конфигурациями пайплайнов.              |
| 4        | Работа с реальными наборами данных.                               |
| 5        | Изучение инструментов оркестрации.                                |
| 6        | Выполнение комплексного проекта.                                  |
| 7        | Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю.        |
| 8        | Подготовка к промежуточной аттестации.                            |

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

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Место доступа                                                                               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | «Баланов, А. Н. DevOps: интеграция и автоматизация : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 240 с. — ISBN 978-5-507-54640-4» (Баланов, А. Н. DevOps: интеграция и автоматизация : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — ISBN 978-5-507-54640-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/509963">https://e.lanbook.com/book/509963</a> (дата обращения: 28.09.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 184.). | <a href="https://reader.lanbook.com/book/509963">https://reader.lanbook.com/book/509963</a> |
| 2        | «Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — 108 с. — ISBN 978-5-9239-1308-8.» (Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022. — ISBN 978-5-9239-1308-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/257804">https://e.lanbook.com/book/257804</a> (дата обращения: 28.09.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 108.).          | <a href="https://reader.lanbook.com/book/257804">https://reader.lanbook.com/book/257804</a> |

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

Профессиональная база знаний. Документация библиотеки pandas.  
<https://pandas.pydata.org/docs/>

Профессиональная база знаний. Документация библиотеки matplotlib.  
<https://matplotlib.org/stable/users/index>

Профессиональная база знаний. Документация библиотеки seaborn.  
<https://seaborn.pydata.org/tutorial.html>

Профессиональная база знаний. Документация библиотеки pandas\_profiling.  
<https://pandas-profiling.github.io/pandas-profiling/docs/master/index.html#pandas-profiling>

Профессиональная база знаний. Документация scikit-learn [https://scikit-learn.org/stable/user\\_guide.html](https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html)

Профессиональная база знаний. Документация библиотеки lime <https://github.com/marcotcr/lime>

Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ - <http://library.mii.ru/>

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

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

MS Office (Excel, Word)

Notepad++

Браузер Chrome

Anaconda

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

Компьютер преподавателя

Компьютеры студентов

Клавиатура

Мышка

Проектор

Экран для проектора

Маркерная доска

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

заместитель директора

Б.В. Игольников

Согласовано:

Директор

Д.В. Паринов

Заместитель директора

Б.В. Игольников

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов