

**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 директором РУТ (МИИТ)  
Париновым Д.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Операционализация моделей машинного обучения (Mlops)**

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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 937226  
Подписал: руководитель образовательной программы  
Проневич Ольга Борисовна  
Дата: 10.06.2026

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

Целями освоения учебной дисциплины являются формирование у студентов базы знаний и навыков в области Операционализации моделей машинного обучения (MLops), а также формирование и закрепление у студентов компетенций в области прикладной информатики для решения следующих профессиональных задач проектного вида деятельности:

- Обеспечение качества в проектах в области ИТ в соответствии с установленными регламентами;

- распространение информации в проектах в области ИТ в соответствии с трудовым заданием.

Задачами данной дисциплины являются:

- изучение архитектуры приложения;

- получение опыта разработки приложений для искусственного интеллекта;

- получение основных навыков работы с облачными технологиями, развертывания приложений искусственного интеллекта в облаке, тестирования программного обеспечения.

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

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

**ОПК-6** - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

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

### **Знать:**

- требования к персональным компьютерам и серверным ресурсам, реализующим алгоритмы машинного обучения

- основные методы оптимального представления и обработки больших данных в системах ИИ

- особенности машинного обучения с/без учителя

- программы для практической реализации машинного обучения

### **Уметь:**

- разрабатывать и проводить сравнительный анализ алгоритмов распознавания и обработки больших данных

проектировать вычислительную инфраструктуру для хранения больших объемов данных

осуществлять отбор данных для машинного обучения

**Владеть:**

навыками применения методов машинного обучения при решении профессиональных задач

навыками разработки алгоритмов машинного обучения

навыками подбора компонентов для инфраструктуры задач глубокого обучения

навыками формирования технического задания на машинное обучение

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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): | 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 76 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>Тема 1. Программная инженерия для приложений искусственного интеллекта</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Введение в программную инженерию.</li><li>- Отличие программы от программного продукта.</li><li>- Software Engineering Body of Knowledge.</li><li>- Тестирование программного обеспечения.</li><li>- Командная разработка.</li><li>- Архитектура программного обеспечения.</li><li>- Управление требованиями к программному обеспечению.</li><li>- DevOps.</li><li>- MLOps.</li><li>- Жизненный цикл приложений машинного обучения.</li></ul>                       |
| 2     | <p>Тема 2. Архитектура</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Архитектура программного обеспечения.</li><li>- Подходы к разработке архитектуры ПО.</li><li>- Паттерны и антипаттерны проектирования.</li><li>- Архитектура приложений машинного обучения.</li></ul>  |
| 3     | <p>Тема 3. Разработка API для приложений искусственного интеллекта</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Разработка API.</li><li>- Организация работы приложения машинного обучения через API.</li><li>- Инструменты для разработки.</li><li>- API: FastAPI, Flask.</li><li>- Организации доступа к модели машинного обучения через API.</li><li>- Переиспользование программного кода.</li><li>- Проектирование кода для повторного использования.</li><li>- Модули и пакеты в Python.</li><li>- Библиотеки в Python.</li><li>- Создание собственных библиотек в Python.</li></ul> |
| 4     | <p>Тема 4. Развертывание приложений искусственного интеллекта</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Качество кода.</li><li>- Понятие качества кода.</li><li>- Зачем нужен чистый код.</li><li>- Рефакторинг.</li><li>- Инструменты для рефакторинга.</li><li>- Рецензирование кода (Code Review).</li><li>- Назначение Code Review.</li><li>- Лучшие практики Code Review.</li><li>- Code Review на GitHub.</li><li>- Человеческий фактор в Code Review.</li><li>- Жизненный цикл программного продукта.</li></ul>  |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание   |
|----------|--|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Жизненный цикл приложений машинного обучения.</li> <li>- Разработка продуктов с учетом жизненного цикла.</li> </ul>   |
| 5        | <p>Тема 5. Тестирование программного обеспечения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Тестирование систем машинного обучения.</li> <li>- Тестирование кода.</li> <li>- Тестирование данных.</li> <li>- Инструменты для тестирования данных.</li> </ul> |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание   |
|----------|--|
| 1        | <p>Тема 1. Программная инженерия для приложений искусственного интеллекта</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Введение в программную инженерию.</li> <li>- Отличие программы от программного продукта.</li> <li>- Software Engineering Body of Knowledge.</li> <li>- Тестирование программного обеспечения.</li> <li>- Командная разработка.</li> <li>- Архитектура программного обеспечения.</li> <li>- Управление требованиями к программному обеспечению.</li> <li>- DevOps.</li> <li>- MLOps.</li> <li>- Жизненный цикл приложений машинного обучения.</li> </ul>                       |
| 2        | <p>Тема 2. Архитектура</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Архитектура программного обеспечения.</li> <li>- Подходы к разработке архитектуры ПО.</li> <li>- Паттерны и антипаттерны проектирования.</li> <li>- Архитектура приложений машинного обучения.</li> </ul>  |
| 3        | <p>Тема 3. Разработка API для приложений искусственного интеллекта</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Разработка API.</li> <li>- Организация работы приложения машинного обучения через API.</li> <li>- Инструменты для разработки.</li> <li>- API: FastAPI, Flask.</li> <li>- Организации доступа к модели машинного обучения через API.</li> <li>- Переиспользование программного кода.</li> <li>- Проектирование кода для повторного использования.</li> <li>- Модули и пакеты в Python.</li> <li>- Библиотеки в Python.</li> <li>- Создание собственных библиотек в Python.</li> </ul> |
| 4        | <p>Тема 4. Развертывание приложений искусственного интеллекта</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Качество кода.</li> <li>- Понятие качества кода.</li> <li>- Зачем нужен чистый код.</li> <li>- Рефакторинг.</li> </ul>  |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание  |
|-------|---|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Инструменты для рефакторинга.</li> <li>- Рецензирование кода (Code Review).</li> <li>- Назначение Code Review.</li> <li>- Лучшие практики Code Review.</li> <li>- Code Review на GitHub.</li> <li>- Человеческий фактор в Code Review.</li> <li>- Жизненный цикл программного продукта.</li> <li>- Жизненный цикл приложений машинного обучения.</li> <li>- Разработка продуктов с учетом жизненного цикла.</li> </ul> |
| 5     | <p>Тема 5. Тестирование программного обеспечения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Тестирование систем машинного обучения.</li> <li>- Тестирование кода.</li> <li>- Тестирование данных.</li> <li>- Инструменты для тестирования данных.</li> </ul>  |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы   |
|-------|--|
| 1     | Изучение литературы  |
| 2     | Работа с документацией библиотек pandas, matplotlib, seaborn, pandas_profiling |
| 3     | Выполнение курсовой работы.  |
| 4     | Подготовка к промежуточной аттестации.   |
| 5     | Подготовка к текущему контролю.  |

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Использование метода опорных векторов в задачах машинного обучения.
2. Использование метода наименьших квадратов в задачах машинного обучения
3. Обработка естественного языка в когнитивных приложениях
4. Использование IBM Watson Studio в задачах распознавания образов
5. Использование IBM Watson Studio для создания когнитивных приложений.
6. Использование библиотеки TensorFlow в задачах машинного обучения.
7. Использование нейронных сетей долгой краткосрочной памяти в задачах анализа временных рядов.
8. Применение алгоритмов кластеризации в анализе данных.
9. Использование библиотеки PyTorch для глубокого обучения.

10. Алгоритмы генеративных состязательных сетей в создании изображений.

11. Применение методов отбора признаков в задачах предсказания.

12. Внедрение компьютерного зрения в системы автономного вождения.

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

| № п/п | Библиографическое описание  | Место доступа   |
|-------|---|---|
| 1     | . Габдуллин, Н. М. Развитие человеческого капитала и цифровой экономики в регионах России: факторный и кластерный анализ : монография / Н. М. Габдуллин. — Казань : КФУ, 2019. — 268 с. — ISBN 978-5-00130-291-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система | <a href="https://e.lanbook.com/book/173018">https://e.lanbook.com/book/173018</a> |
| 2     | . Гульятеева, Т. А. Методы статистического обучения в задачах регрессии и классификации : монография / Т. А. Гульятеева,  | <a href="https://e.lanbook.com/book/118291">https://e.lanbook.com/book/118291</a> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>А. А. Попов, А. С. Саутин. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 323 с. — ISBN 978-5-7782-2817-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная систе</p>  |  |
| 3 | <p>Кук, Д. Машинное обучение с использованием библиотеки H2O / Д. Кук ; перевод с английского А. Б. Огурцова. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 250 с. — ISBN 978-5-97060-508-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.</p> | <p><a href="https://e.lanbook.com/book/97353">https://e.lanbook.com/book/97353</a></p> |
| 4 | <p>Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флах. — Москва : ДМК</p>  | <p><a href="https://e.lanbook.com/book/69955">https://e.lanbook.com/book/69955</a></p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | Пресс, 2015. — 400 с. — ISBN 978-5-97060-273-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.   |   |
| 5 | Габдуллин, Н. М. Развитие человеческого капитала и цифровой экономики в регионах России: факторный и кластерный анализ : монография / Н. М. Габдуллин. — Казань : КФУ, 2019. — 268 с. — ISBN 978-5-00130-291-9 | <a href="https://e.lanbook.com/book/173018">https://e.lanbook.com/book/173018</a>   |
| 6 | Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения : учебное пособие / Ш. Шалев-Шварц, Бен-ДавидШ. ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 436 с. — ISBN 978-5-97060-673-5                  | <a href="https://e.lanbook.com/book/131686">https://e.lanbook.com/book/131686</a>   |
| 7 | Гитис, Л. Х. Статистическая  | <a href="https://www.studentlibrary.ru/en/book/ISBN5741800106.html?ysclid=lwenrg6mul866310128">https://www.studentlibrary.ru/en/book/ISBN5741800106.html?ysclid=lwenrg6mul866310128</a> |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | классификация и кластерный анализ / Гитис Л. Х. - Москва : Горная книга, 2003. - 157 с. - ISBN 5-7418-0010-6  |   |
| 8 | Целых, А. А. Современные технологии противодействия финансовым преступлениям : учебное пособие по курсу "Методы интеллектуального анализа данных" / А. А. Целых, А. Н. Целых, Э. М. Котов ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. - 119 с. - ISBN 978-5-9275-3286-5 | <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=357442&amp;ysclid=lwensdrbrf358033431">https://znanium.ru/catalog/document?id=357442&amp;ysclid=lwensdrbrf358033431</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.miit.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 в 6 семестре.

Курсовая работа в 6 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:

Руководитель образовательной  
программы

О.Б. Проневич

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов