**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ   
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

**(РУТ (МИИТ)**

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Проректор  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.С. Соколов  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023 г. |

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА–   
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Инструменты и библиотеки Python для обработки, анализа и визуализации больших данных транспортных систем»

**АННОТАЦИЯ**

**Инструменты и библиотеки Python для обработки, анализа и визуализации больших данных транспортных систем**

**Описание программы:**

Программа «Инструменты и библиотеки Python для обработки, анализа и визуализации больших данных транспортных систем» (далее – Программа) предназначена для повышения квалификации специалистов транспортных компаний, выполняющих аналитическую работу по оптимизации бизнес-процессов на основе сбора, оценки и визуализации корпоративных данных. В настоящее время основным инструментом аналитики данных в транспортных компаниях являются различные программные продукты, обрабатывающие данные в табличной форме и не позволяющие проводить исследования больших объемов информации.
Для устранения ограничений, связанных с невозможностью обработки и визуализации больших объемов данных, необходимо расширить компетентностный профиль сотрудников аналитических подразделений, включив в него знания и умения по составу необходимых библиотек языка программирования Python, структуре данных из корпоративных АСУ, методам анализа и визуализации данных, использования моделей машинного обучения. Практическая направленность Программы позволяет использовать её для подготовки специалистов в сфере анализа больших данных не только для транспортной, но и для других отраслей российской экономики.
Программа разработана в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ

Руководитель стратегического проекта:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Должность | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | И.О. Фамилия |

Руководитель мероприятия:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Должность | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | И.О. Фамилия |

Исполнители:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Доцент, доктор технических наук | \_\_\_\_\_\_\_ | Борщ Виталий Викторович | Методическая поддержка |
| Доцент, кандидат экономических наук | \_\_\_\_\_\_\_ | Ступникова Елена Анатольевна | Методическая поддержка, нормоконтроль |
| кандидат технических наук | \_\_\_\_\_\_\_ | Проневич Ольга Борисовна | Экспертная поддержка |
| кандидат экономических наук | \_\_\_\_\_\_\_ | Игольников Борис Владимирович | Экспертная поддержка |
| кандидат технических наук | \_\_\_\_\_\_\_ | Атамасов Никита Владимирович | Валидация |

Содержание

# Общая характеристика программы

## Общие положения

### Нормативные правовые основания разработки

Нормативные правовые основания для разработки дополнительной профессиональной программы – программы повышения квалификации   
«Инструменты и библиотеки Python для обработки, анализа и визуализации больших данных транспортных систем» (далее – Программа) составляют:

* Федеральный закон от 29 декабря 2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
* приказ Минобрнауки России от 01 июля 2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности   
  по дополнительным профессиональным программам»;
* устав федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта»;
* иные локальные нормативные акты ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ).

Программа разработана на основе профессионального стандарта 06.042 Специалист по большим данным, утв. приказом Минтруда России от 06.07.2020 № 405н.

Программа разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 № 929.

### Требования к обучающимся

а) требования к уровню образования: лица, имеющие высшее образование; лица, получающие высшее образование.

б) требования к квалификации: отсутствуют.

### Форма обучения

Повышение квалификации может проводиться по выбору образовательной организации в соответствии с учебным планом в очной, очно-заочной или заочной формах обучения с применением дистанционных образовательных технологий и (или) электронного обучения.

### Трудоемкость освоения

Трудоемкость освоения Программы составляет 47 академических часов.

### Срок освоения

Срок освоения составляет 6 календарных дней для очной формы обучения и 12 календарных дней для очно-заочной и заочной формы обучения.

## Цель и задачи

### Цель

Целью обучения является совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности.

### Задачи

Задачами освоения Программы являются:

* приобретение обучающимися знаний и умений в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком;
* оценка достижений обучающимися планируемых результатов обучения.

## Планируемые результаты освоения (профессиональные компетенции), соотнесенные с планируемыми результатами обучения

Таблица 1 – Соотнесение планируемых результатов обучения с планируемыми результатами освоения (профессиональными компетенциями)

| **Перечень профессиональных компетенций** | **Планируемые результаты обучения** |
| --- | --- |
| Способен анализировать большие данные при помощи инструментов Python, полученных из корпоративных АСУ | **Знания:**  Знать способы группировки данных по нескольким столбцам и применение агрегирующих функций, Знать возможности сортировки агрегированных данных, Знать последовательность выявления аномалий (ошибок) в данных, Знать последовательность приведения агрегированных данных к табличному виду, Знать методику применения агрегационной функции diff() к данным формата «дата», Знать порядок формирования таблицы с новыми аналитическими признаками, Знать начало работы в jupyter notebook, Знать импорт библиотек для загрузки данных, Знать применение функции read\_csv для загрузки файлов, Знать методы обработки пропущенных значений, Знать определение типов данных, Знать последовательность разработки стратегий обработки пропусков, Знать способы обработки полей с датами и извлечение из даты новых признаков, Знать последовательность проверки и удаление дубликатов, Знать порядок инсталлирования библиотеки plotly, Знать последовательность формирования среза данных одного временного ряда, Знать алгоритм визуализации множества временных рядов на одном графике, Знать инструмент для формирования набора изображения с графиками временных рядов, Знать инструмент проверки гипотезы о наличии тренда во временном ряду, Знать инструменты для выполнения циклов расчетов, Знать алгоритм проверки гипотезы о наличии тренда во временном ряду для групп объектов, Знать алгоритм проверки гипотезы об однородности связанных выборок для оценки значимости изменения количества событий, Знать инструмент для объединения двух датафреймов в итоговую таблицу, Знать структуру данных в Python, Знать основные библиотеки Python для аналитики данных, Знать среду для работы с Python, Знать основные возможности библиотеки pandas.  **Умения:**  Уметь подготавливать данные для решения бизнес-задач при помощи инструментов группировки, агрегации и визуализации данных в условиях некачественных данных, Уметь загружать файлы большого объема для дальнейшей обработки при помощи библиотек Pandas и Numpy в различных форматах, Уметь проводить разведочный анализ данных при помощи базовых библиотек Python в условиях некачественных данных, Уметь формировать статистические гипотезы при помощи представления данных в виде временных рядов в условиях больших данных, характеризующихся множеством параметров. |

## Учебный план

Таблица 2 – Учебный план

| **Наименование модулей и тем** | **Трудоемкость, ак. час** | | | | | | **Планируемые результаты обучения** | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Итого** | **Виды занятий, в т.ч.** | | **Самостоятельная работа** | **Итоговая аттестация** |  | |
| **лекционного типа** | **практического типа** |
| 1. Теоретические основы при работе с Python | 7 | 7 | - | - | - |  | |
| 1.1 Среда для работы с Python | 2.5 | 2.5 | - | - | - | Знания: Знать среду для работы с Python. | |
| 1.2 Основные библиотеки Python для аналитики данных | 0.9 | 0.9 | - | - | - | Знания: Знать основные библиотеки Python для аналитики данных. | |
| 1.3 Структура данных в Python | 3 | 3 | - | - | - | Знания: Знать структуру данных в Python. | |
| 1.4 Основные возможности библиотеки pandas | 0.6 | 0.6 | - | - | - | Знания: Знать основные возможности библиотеки pandas. | |
| 2. Чтение файлов большого объема для дальнейшей обработки при помощи библиотеки Pandas | 3.5 | 2 | 1.5 | - | - |  | |
| 2.1 Начало работы в jupyter notebook | 0.4 | 0.4 | - | - | - | Знания: Знать начало работы в jupyter notebook. | |
| 2.2 Импорт библиотек для загрузки данных | 0.2 | 0.2 | - | - | - | Знания: Знать импорт библиотек для загрузки данных. | |
| 2.3 Применение функции read\_csv для загрузки файлов | 2.9 | 1.4 | 1.5 | - | - | Знания: Знать применение функции read\_csv для загрузки файлов.  Умения: Уметь загружать файлы большого объема для дальнейшей обработки при помощи библиотек Pandas и Numpy в различных форматах. | |
| 3. Разведочный анализ и подготовка данных для решения бизнес-задач | 6.5 | 3 | 3.5 | - | - |  | |
| 3.1 Методы обработки пропущенных значений | 0.3 | 0.3 | - | - | - | Знания: Знать методы обработки пропущенных значений. | |
| 3.2 Определение типов данных | 1.4 | 1.4 | - | - | - | Знания: Знать определение типов данных. | |
| 3.3 Последовательность разработки стратегий обработки пропусков | 1.1 | 0.1 | 1 | - | - | Знания: Знать последовательность разработки стратегий обработки пропусков.  Умения: Уметь проводить разведочный анализ данных при помощи базовых библиотек Python в условиях некачественных данных. | |
| 3.4 Способы обработки полей с датами и извлечение из даты новых признаков | 3.4 | 0.9 | 2.5 | - | - | Знания: Знать способы обработки полей с датами и извлечение из даты новых признаков.  Умения: Уметь проводить разведочный анализ данных при помощи базовых библиотек Python в условиях некачественных данных. | |
| 3.5 Последовательность проверки и удаление дубликатов | 0.3 | 0.3 | - | - | - | Знания: Знать последовательность проверки и удаление дубликатов. | |
| 4. Агрегирование больших данных, группировка по ключевым признакам | 9 | 7 | 2 | - | - |  | |
| 4.1 Способы группировки данных по нескольким столбцам и применение агрегирующих функций | 3.9 | 1.9 | 2 | - | - | Знания: Знать способы группировки данных по нескольким столбцам и применение агрегирующих функций.  Умения: Уметь подготавливать данные для решения бизнес-задач при помощи инструментов группировки, агрегации и визуализации данных в условиях некачественных данных. | |
| 4.2 Возможности сортировки агрегированных данных | 0.3 | 0.3 | - | - | - | Знания: Знать возможности сортировки агрегированных данных. | |
| 4.3 Последовательность выявления аномалий (ошибок) в данных | 0.3 | 0.3 | - | - | - | Знания: Знать последовательность выявления аномалий (ошибок) в данных. | |
| 4.4 Последовательность приведения агрегированных данных к табличному виду | 0.8 | 0.8 | - | - | - | Знания: Знать последовательность приведения агрегированных данных к табличному виду. | |
| 4.5 Методика применения агрегационной функции diff() к данным формата «дата» | 1.4 | 1.4 | - | - | - | Знания: Знать методику применения агрегационной функции diff() к данным формата «дата». | |
| 4.6 Порядок формирования таблицы с новыми аналитическими признаками | 2.3 | 2.3 | - | - | - | Знания: Знать порядок формирования таблицы с новыми аналитическими признаками. | |
| 5. Построение и визуализация временных рядов | 8.5 | 6 | 2.5 | - | - |  | |
| 5.1 Порядок инсталлирования библиотеки plotly | 0.1 | 0.1 | - | - | - | Знания: Знать порядок инсталлирования библиотеки plotly. | |
| 5.2 Последовательность формирования среза данных одного временного ряда | 1 | 1 | - | - | - | Знания: Знать последовательность формирования среза данных одного временного ряда. | |
| 5.3 Алгоритм визуализации множества временных рядов на одном графике | 7 | 4.5 | 2.5 | - | - | Знания: Знать алгоритм визуализации множества временных рядов на одном графике.  Умения: Уметь формировать статистические гипотезы при помощи представления данных в виде временных рядов в условиях больших данных, характеризующихся множеством параметров. | |
| 5.4 Инструмент для формирования набора изображения с графиками временных рядов | 0.4 | 0.4 | - | - | - | Знания: Знать инструмент для формирования набора изображения с графиками временных рядов. | |
| 6. Проверка гипотез об изменении статистических характеристик объектов | 5.5 | 3 | 2.5 | - | - |  | |
| 6.1 Инструмент проверки гипотезы о наличии тренда во временном ряду | 0.4 | 0.4 | - | - | - | Знания: Знать инструмент проверки гипотезы о наличии тренда во временном ряду. | |
| 6.2 Инструменты для выполнения циклов расчетов | 0.7 | 0.7 | - | - | - | Знания: Знать инструменты для выполнения циклов расчетов. | |
| 6.3 Алгоритм проверки гипотезы о наличии тренда во временном ряду для групп объектов | 1 | 1 | - | - | - | Знания: Знать алгоритм проверки гипотезы о наличии тренда во временном ряду для групп объектов. | |
| 6.4 Алгоритм проверки гипотезы об однородности связанных выборок для оценки значимости изменения количества событий | 2.8 | 0.3 | 2.5 | - | - | Знания: Знать алгоритм проверки гипотезы об однородности связанных выборок для оценки значимости изменения количества событий.  Умения: Уметь формировать статистические гипотезы при помощи представления данных в виде временных рядов в условиях больших данных, характеризующихся множеством параметров. | |
| 6.5 Инструмент для объединения двух датафреймов в итоговую таблицу | 0.6 | 0.6 | - | - | - | Знания: Знать инструмент для объединения двух датафреймов в итоговую таблицу. | |
| 7. Итоговая аттестация в форме зачета | 7 | - | - | - | 7 |  | |
| **Всего ак. часов** | 47 | 28 | 12 | 0 | 7 |  | |

## Календарный учебный график

Таблица 3 – Календарный учебный график для очной формы обучения

| **Наименование разделов** | **Количество академических часов по дням** | | | | | | **ИТОГО** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Д1** | **Д2** | **Д3** | **Д4** | **Д5** | **Д6** |
| 1 Теоретические основы при работе с Python | 7 |  |  |  |  |  | **7** |
| 2 Чтение файлов большого объема для дальнейшей обработки при помощи библиотеки Pandas | 1 | 2.5 |  |  |  |  | **3.5** |
| 3 Разведочный анализ и подготовка данных для решения бизнес-задач |  | 5.5 | 1 |  |  |  | **6.5** |
| 4 Агрегирование больших данных, группировка по ключевым признакам |  |  | 7 | 2 |  |  | **9** |
| 5 Построение и визуализация временных рядов |  |  |  | 6 | 2.5 |  | **8.5** |
| 6 Проверка гипотез об изменении статистических характеристик объектов |  |  |  |  | 5.5 |  | **5.5** |
| 7 Итоговая аттестация в форме зачета |  |  |  |  |  | 7 | **7** |
| **Всего ак. часов** | **8** | **8** | **8** | **8** | **8** | **7** | **47** |

Таблица 4 – Календарный учебный график для очно-заочной и заочной формы обучения

| **Наименование модулей** | **Количество академических часов по дням** | | | **ИТОГО** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Н1** | **Н2** | **Н3** |
| 1 Теоретические основы при работе с Python | 7 |  |  | **7** |
| 2 Чтение файлов большого объема для дальнейшей обработки при помощи библиотеки Pandas | 3.5 |  |  | **3.5** |
| 3 Разведочный анализ и подготовка данных для решения бизнес-задач | 6.5 |  |  | **6.5** |
| 4 Агрегирование больших данных, группировка по ключевым признакам | 3 | 6 |  | **9** |
| 5 Построение и визуализация временных рядов |  | 8.5 |  | **8.5** |
| 6 Проверка гипотез об изменении статистических характеристик объектов |  | 5.5 |  | **5.5** |
| 7 Итоговая аттестация в форме зачета |  |  | 7 | **7** |
| **Всего ак. часов** | **20** | **20** | **7** | **47** |

## Рабочие программы модулей

### Теоретические основы при работе с Python

Среда для работы с Python. Основные библиотеки Python для аналитики данных. Структура данных в Python. Основные возможности библиотеки pandas.

### Чтение файлов большого объема для дальнейшей обработки при помощи библиотеки Pandas

Начало работы в jupyter notebook. Импорт библиотек для загрузки данных. Применение функции read\_csv для загрузки файлов.

### Разведочный анализ и подготовка данных для решения бизнес-задач

Методы обработки пропущенных значений. Определение типов данных. Последовательность разработки стратегий обработки пропусков. Способы обработки полей с датами и извлечение из даты новых признаков. Последовательность проверки и удаление дубликатов.

### Агрегирование больших данных, группировка по ключевым признакам

Способы группировки данных по нескольким столбцам и применение агрегирующих функций. Возможности сортировки агрегированных данных. Последовательность выявления аномалий (ошибок) в данных. Последовательность приведения агрегированных данных к табличному виду. Методика применения агрегационной функции diff() к данным формата «дата». Порядок формирования таблицы с новыми аналитическими признаками.

### Построение и визуализация временных рядов

Порядок инсталлирования библиотеки plotly. Последовательность формирования среза данных одного временного ряда. Алгоритм визуализации множества временных рядов на одном графике. Инструмент для формирования набора изображения с графиками временных рядов.

### Проверка гипотез об изменении статистических характеристик объектов

Инструмент проверки гипотезы о наличии тренда во временном ряду. Инструменты для выполнения циклов расчетов. Алгоритм проверки гипотезы о наличии тренда во временном ряду для групп объектов. Алгоритм проверки гипотезы об однородности связанных выборок для оценки значимости изменения количества событий. Инструмент для объединения двух датафреймов в итоговую таблицу.

## Организационно-педагогические условия

Реализация Программы осуществляется в полном соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области образования, нормативными правовыми актами, регламентирующими данное направление деятельности.

### Требования к квалификации педагогических кадров

Реализация Программы обеспечивается педагогическими работниками образовательной организации, а также лицами, привлекаемыми к ее реализации на иных условиях.

Требования к образованию: высшее образование.

Требования к опыту практической работы: опыт работы в области профессиональной деятельности, связанной с применением работником компетенции, подлежащей совершенствованию и (или) получению в результате освоения Программы (не менее 3 лет).

### Требования к материально-техническому обеспечению

Материально-техническое обеспечение (далее – МТО) необходимо   
для проведения всех видов учебных занятий и итоговой аттестации, предусмотренных учебным планом по Программе.

МТО включает специальные помещения: учебные аудитории   
для проведения лекций и практических занятий, а также помещения для самостоятельной работы, итоговой аттестации (в соответствии с утвержденным расписанием учебных занятий).

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью, оборудованием, расходными материалами, программным обеспечением, техническими средствами обучения и иными средствами, служащими для представления учебной информации обучающимся.

Таблица 5 – Состав МТО

| **Наименование** | **Кол-во** | **Ед. изм.** | **Примечание** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1 Помещения** | | | |
| 1.1 Для лекционных занятий | | | |
| 1.1.1 лекционная аудитория | 1 | шт. | доска, средства отображения данных на большой экран, доступ в интернет |
| 1.2 Для практических занятий | | | |
| 1.2.1 аудитория для практических занятий | 1 | шт. | доска, средства отображения данных на большой экран, доступ в интернет |
| **2 Мебель** | | | |
| 2.1 Учебных аудиторий | | | |
| 2.1.1 стол | 30 | шт. | посадочные места по количеству обучающихся |
| 2.1.2 стул | 30 | шт. | посадочные места по количеству обучающихся |
| **3 Оборудование** | | | |
| 3.1 Учебной аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа | | | |
| 3.1.1 персональный компьютер преподавателя с веб-камерой, доступ к сети Интернет | 1 | шт. | компьютер с лицензионным программным обеспечением, должен удовлетворять минимальным системным требованиям специализированного ПО, обеспечивать возможность отображения информации на большой экран |
| 3.1.2 персональные компьютеры для обучающихся с веб-камерой, доступ к сети Интернет | 30 | шт. | компьютер с лицензионным программным обеспечением, должен удовлетворять минимальным системным требованиям специализированного ПО. Количество компьютеров по количеству обучающихся |
| 3.1.3 мультимедиа-комплекс | 1 | шт. | возможность отображения информации на большой экран |
| 3.1.4 периферийное оборудование для ПК (принтер, сканер, сетевое оборудование, интерактивная доска) | 1 | шт. |  |
| **4 Расходные материалы** | | | |
| 4.1 бумага | 1 | уп. |  |
| 4.2 ручки | 1 | уп. |  |
| **5 Программное обеспечение** | | | |
| 5.1 Офисное | | | |
| 5.1.1 лицензионное программное обеспечение (Microsoft Office) | 1 | шт. | программное обеспечение по количеству персональных компьютеров |
| 5.2 Специализированное | | | |
| 5.2.1 среда разработки Anaconda Python | 1 | шт. | Anaconda Python включает в себя среду разработки Jupyter Notebook, библиотеки NumPy, SciPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-Learn и многие другие популярные пакеты Python. |
| 5.2.2 тестирующий программный комплекс системы | 1 | шт. | создание библиотеки контрольных вопросов различных типов; формирование тестов на основе библиотеки вопросов (с возможностью случайной выборки, ограничениями по времени и другими параметрами); включение тестов в состав электронных курсов; назначение тестов в качестве самостоятельных оценочных процедур; детальная аналитика по итогам тестирования |
| **6 Иные** | | | |
| 6.1 информационно-телекоммуникационные сети | 1 |  | обеспечивают передачу по линиям связи учебной информации и обратную связь между обучающимся и средством обучения |
| 6.2 библиотека электронных образовательных ресурсов | 1 |  | доступ к электронным образовательным ресурсам, контроль знаний обучающихся (тестирование); персональные компьютеры, программа для создания интерактивных и мультимедийных электронных образовательных ресурсов |

### Требования к информационному и учебно-методическому обеспечению

Для реализации Программы используются учебно-методическая документация, нормативные правовые акты, нормативная техническая документация, иная документация, информационные ресурсы.

Таблица 6 – Информационное и учебно-методическое обеспечение

|  |
| --- |
| **Вид информационного и учебно-методического обеспечения** |
| **1 Учебно-методическая документация** |
| 1.1 Конспект лекций |
| 1.2 Методические указания к организации и проведению практических занятий |
| **2 Список используемых источников** |
| 2.1 Ильке Кандан Бенги. PyCharm против Anaconda: какой инструмент Python подходит для вашего проекта? / Ильке Кандан Бенги. — Текст : электронный // HashDork : [сайт]. — 2023. — 19 нояб.— URL: https://hashdork.com/ru/pycharm-vs-anaconda (дата обращения: 27.11.2023). |
| 2.2 Генерация признаков из временных рядов / NewTechAudit : [профессиональное сообщество]. — Текст : электронный // Хабр : [сайт] — 2021. — 22 окт. — URL: https://habr.com/ru/articles/584896 (дата обращения: 20.11.2023). |
| 2.3 Python для анализа данных : операции в pandas. — Текст : электронный // Физтех.Статистика : [сайт] — URL: https://mipt-stats.gitlab.io/courses/python/10\_pandas2.html (дата обращения: 22.11.2023). |
| 2.4 Задойный Алексей. Шпаргалка по визуализации данных в Python с помощью Plotly / А. Задойный. — Текст : электронный // Хабр : [сайт]. — 2020. — 25 мая. — URL: https://habr.com/ru/articles/502958 (дата обращения: 13.10.2023). |
| 2.5 Как выполнить тест тренда Манна-Кендалла в Python / Редакция Кодкампа. — Текст: электронный // Кодкамп : онлайн-институт цифровых навыков : [сайт]. — 2022. — 17 авг.— URL: https://www.codecamp.ru/blog/mann-kendall-test-python (дата обращения: 10.10.2023). |
| 2.6 Роман Котюбеев. Диаграмма рассеяния и столбчатая диаграмма в Plotly Express / Р. Котюбеев. — Текст : электронный // python-school : [сайт]. — 2023. — 21 окт. — URL:https://python-school.ru/blog/визуализация-данных/plotly-express (дата обращения: 30.10.2023). |
| 2.7 С.В. Рындина Базовые возможности языка Python для анализа данных. — Пенза : Издательство ПГУ, 2022. — 72 с. |
| 2.8 Бизли Д. Python. Подробный справочник. – пер. с англ.. — СПб : Символ-Плюс, 2010. — 864 с. |
| 2.9 Уэс Маккинни Python и анализ данных: Первичная обработка данных с применением pandas, NumPy и Jupiter / пер. с англ. А. А. Слинкина. 3-е изд. . — М : МК Пресс, 2023. — 536 с. |
| 2.10 ГрасД. Data Science. Наука о данных с нуля: пер. с англ. - 2-е изд., перераб. и доп. — СПб : БХВ-Петербурr, 2021. — 416 с. |
| 2.11 Плас, Д. В. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение : [перевод с английского] / Дж. Вандер Плас. — Санкт-Петербург : Питер, 2021. — 572 с. |
| **3 Информационное обеспечение** |
| 3.1 http://library.miit.ru/ |

### Общие требования к организации учебного процесса

Общие требования к организации учебного процесса определяются локальными нормативными актами образовательной организации, реализующей Программу.

Проверка знаний проводится в форме тестирования.

Проверка умений проводится в форме выполнения практических заданий. При этом используются задания на применение умений в реальных или модельных условиях.

Для прохождения итоговой аттестации необходимо:

- выполнить 30 тестовых заданий (не менее 70% правильных ответов);

- выполнить 6 (из 6) практических заданий.

## Формы аттестации

К итоговой аттестации допускаются обучающиеся, успешно освоившие Программу в полном объеме.

Итоговая аттестация проводится в форме, предусмотренной учебным планом и календарным учебным графиком.

Форма итоговой аттестации – Зачет.

# Оценочные материалы

Оценочные материалы обеспечивают проверку достижения планируемых результатов обучения по Программе и используются в процедуре итоговой аттестации.

Оценочные материалы состоят из базы тестовых заданий и практических заданий.

Оценочные материалы приведены в приложении А.

# Методические материалы

Комплект документов, входящих в состав методических материалов, содержит:

* конспект лекций (приложение Б);
* методические указания к организации и проведению практических занятий (приложение В).