

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Утверждено на заседании  
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол №2-8/2021 От 30.08.2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

---

Математическая статистика для анализа данных

*Шифр, название дисциплины*

---

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

*Шифр, название специальности/направления подготовки*

---

Математическое моделирование и прикладной анализ данных

*Название программы магистратуры*

---

магистр

*(Квалификация (степень) выпускника)*

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2024 г.**

Программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению подготовки 01.04.02 – Прикладная математика и информатика. (квалификация (степень) магистр).

Программу составил:

\_\_\_\_\_ С.В. Ермаков, доцент, к.ф.-м.н, доцент

Рецензент:

\_\_\_\_\_ Г.Е. Деев, доцент, к.ф.-м.н, доцент

Программа рассмотрена на заседании ОИКС

(протокол № 5/7 от «30» июля от 2024 г.)

Руководитель направления подготовки 01.04.02  
«Прикладная математика и информатика»

\_\_\_\_\_ Ермаков С.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| <b>Коды компетенций</b> | <b>Результаты освоения ООП<br/><i>Содержание компетенций*</i></b>                                                                                    | <b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1                    | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                           | З-УК-1 Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации<br>У-УК-1 Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации<br>В-УК-1 Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий. |
| УКЦ-2                   | Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования | З-УКЦ-2 Знать основные цифровые платформы, технологии и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении<br>У-УКЦ-2 Уметь использовать различные цифровые технологии для организации обучения<br>В-УКЦ-2 Владеть навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий                                                                                                                                                                                            |
| ОПК-2                   | Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач                                                       | З-ОПК-2 Знать основные понятия, математические методы решения прикладных задач, принципы математического моделирования и методы верификации.<br>У-ОПК-2 Уметь применять полученную теоретическую базу для решения практических задач<br>В-ОПК-2 Владеть основными математическими методами решения прикладных задач.                                                                                                                                                                                               |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина реализуется в рамках общенаучного модуля.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика для анализа данных, SQL для анализа данных  
Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестре.

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часа.

### 3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

| Вид работы                                                                                     | Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам) |           |     |         |     |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------|-----|---------|-----|-------|
|                                                                                                | Очная                                                  |           |     | Заочная |     |       |
|                                                                                                | Семестр                                                |           |     | Курс    |     |       |
|                                                                                                | I                                                      | II        | III | № _     | № _ | Всего |
|                                                                                                | Количество часов на вид работы:                        |           |     |         |     |       |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>                                          |                                                        |           |     |         |     |       |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                                                              | <b>64</b>                                              | <b>64</b> |     |         |     |       |
| В том числе:                                                                                   |                                                        |           |     |         |     |       |
| лекции<br>(лекции в интерактивной форме)                                                       | 32                                                     | 32        |     |         |     |       |
| практические занятия<br>(практические занятия в интерактивной форме)                           | 32                                                     | 32        |     |         |     |       |
| лабораторные занятия                                                                           |                                                        |           |     |         |     |       |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                                                |                                                        |           |     |         |     |       |
| В том числе:                                                                                   |                                                        |           |     |         |     |       |
| зачет                                                                                          | -                                                      | -         |     |         |     |       |
| экзамен                                                                                        | 36                                                     | 36        |     |         |     |       |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b>                                                      |                                                        |           |     |         |     |       |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>                                              | <b>44</b>                                              | <b>8</b>  |     |         |     |       |
| В том числе:                                                                                   |                                                        |           |     |         |     |       |
| проработка учебного<br>(теоретического) материала                                              |                                                        |           |     |         |     |       |
| выполнение индивидуальных заданий                                                              |                                                        |           |     |         |     |       |
| подготовка ко всем видам<br>контрольных испытаний текущего<br>контроля успеваемости (в течение |                                                        |           |     |         |     |       |

|                                                                                                                    |            |            |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|--|--|--|--|
| <i>семестра)</i>                                                                                                   |            |            |  |  |  |  |
| <i>подготовка ко всем видам<br/>контрольных испытаний<br/>промежуточной аттестации (по<br/>окончании семестра)</i> |            |            |  |  |  |  |
| <b>Всего (часы):</b>                                                                                               | <b>144</b> | <b>108</b> |  |  |  |  |
| <b>Всего (зачетные единицы):</b>                                                                                   | <b>4</b>   | <b>3</b>   |  |  |  |  |

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий  
(в академических часах)**

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела /темы<br>дисциплины                    | Общая<br>трудоём-<br>кость<br>всего<br>(в часах) | Виды учебных занятий,<br>включая самостоятельную<br>работу обучающихся и<br>трудоёмкость<br>(в часах) |        |     |     | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успевае-<br>мости |
|----------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----|-----|----------------------------------------------------|
|          |                                                                |                                                  | Аудиторные учебные<br>занятия                                                                         |        |     | СРО |                                                    |
|          |                                                                |                                                  | Лек                                                                                                   | Сем/Пр | Лаб |     |                                                    |
| 1.       |                                                                |                                                  | 64                                                                                                    | 64     | -   | 52  |                                                    |
| 1.1.     | Введение в статистику                                          | 7                                                | 2                                                                                                     | 2      |     |     |                                                    |
| 1.2.     | Реализация выборок в Python                                    | 9                                                | 3                                                                                                     | 3      | -   |     |                                                    |
| 1.3.     | Типы переменных                                                | 9                                                | 3                                                                                                     | 3      | -   | 2   |                                                    |
| 1.4.     | Базовые понятия из математического анализа                     | 7                                                | 2                                                                                                     | 2      | -   | 2   |                                                    |
| 1.5.     | Базовые понятия теории вероятностей                            | 7                                                | 2                                                                                                     | 2      |     | 2   |                                                    |
| 1.6.     | Дискретные распределения                                       | 7                                                | 2                                                                                                     | 2      | -   | 2   |                                                    |
| 1.7.     | Непрерывные распределения                                      | 7                                                | 2                                                                                                     | 2      | -   | 2   |                                                    |
| 1.8.     | Полезные статистические функции в Python                       | 7                                                | 2                                                                                                     | 2      | -   | 2   |                                                    |
| 1.9      | Описательная статистика. Часть 1                               | 7                                                | 2                                                                                                     | 2      |     |     |                                                    |
| 1.10.    | Описательная статистика. Числовые характеристики распределения | 7                                                | 2                                                                                                     | 2      |     |     |                                                    |

|      |                                                                                          |   |   |   |   |   |  |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|--|
| 1.11 | Расчет статистических характеристик в Python                                             | 7 | 2 | 2 | - | 2 |  |
| 1.12 | Проект по описательной статистике                                                        | 7 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.13 | Нормальное распределение                                                                 | 7 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.14 | Закон больших чисел и ЦПТ                                                                | 7 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.15 | Параметрические точечные методы оценки параметров распределения                          | 7 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.16 | Свойства статистических оценок                                                           | 7 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.17 | Доверительные интервалы                                                                  | 7 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.18 | Количественная репрезентативность                                                        | 6 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.19 | Проверка статистических гипотез                                                          | 6 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.20 | Проверка гипотез: концепция p-value                                                      | 6 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.21 | Проверка гипотез для одной выборки                                                       | 6 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.22 | Проверка параметрических гипотез для двух выборок                                        | 6 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.23 | Параметрические критерии для двух и более независимых выборок                            | 6 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.24 | Проверка данных на нормальность                                                          | 6 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.25 | Преобразование данных: приведение к нормальному распределению                            | 6 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.26 | Непараметрические критерии для среднего и дисперсии для двух и более независимых выборок | 6 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.27 | Непараметрические критерии однородности независимых выборок                              | 6 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.28 | Критерии для зависимых выборок                                                           | 6 | 2 | 2 |   | 2 |  |
| 1.29 | Как определять зависимость данных                                                        | 6 | 2 | 2 |   |   |  |
| 1.30 | Анализ качественных                                                                      | 6 | 2 | 2 |   | 2 |  |

|      |                                |   |   |   |  |   |  |
|------|--------------------------------|---|---|---|--|---|--|
|      | данных                         |   |   |   |  |   |  |
| 1.31 | Финальный проект по статистике | 9 | 2 | 2 |  | 4 |  |

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

##### Лекционный курс

| №     | Наименование раздела /темы дисциплины                           | Содержание                                                                                                                               |
|-------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1.  | Введение в статистику                                           | Введение в статистику                                                                                                                    |
| 1.2.  | Реализация выборок в Python                                     | функции Python, которые позволяют делать различные типы выборок                                                                          |
| 1.3.  | Типы переменных                                                 | статистические признаки                                                                                                                  |
| 1.4.  | Базовые понятия из математического анализа                      | Базовые понятия из математического анализа<br>Производная функции, монотонность функции,<br>Определение производной функции в точке и тд |
| 1.5.  | Базовые понятия теории вероятностей                             | Базовые понятия теории вероятностей                                                                                                      |
| 1.6.  | Дискретные распределения                                        | Дискретные распределения                                                                                                                 |
| 1.7.  | Непрерывные распределения                                       | Непрерывные распределения                                                                                                                |
| 1.8.  | Полезные статистические функции в Python                        | Полезные статистические функции в Python                                                                                                 |
| 1.9.  | Описательная статистика. Часть 1                                | Описательная статистика.                                                                                                                 |
| 1.10. | Описательная статистика. Числовые характеристики распределения  | Числовые характеристики распределения                                                                                                    |
| 1.11  | Расчет статистических характеристик в Python                    | асчет статистических характеристик в Python                                                                                              |
| 1.12  | Проект по описательной статистике                               | описательная статистика                                                                                                                  |
| 1.13  | Нормальное распределение                                        | Нормальное распределение                                                                                                                 |
| 1.14  | Закон больших чисел и ЦПТ                                       | Закон больших чисел и ЦПТ                                                                                                                |
| 1.15  | Параметрические точечные методы оценки параметров распределения | Параметрические точечные методы оценки параметров распределения                                                                          |
| 1.16  | Свойства статистических оценок                                  | Свойства статистических оценок                                                                                                           |
| 1.17  | Доверительные интервалы                                         | Доверительные интервалы                                                                                                                  |
| 1.18  | Количественная                                                  | Количественная репрезентативность                                                                                                        |

|      |                                                                                          |                                                                                          |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | репрезентативность                                                                       |                                                                                          |
| 1.19 | Проверка статистических гипотез                                                          | Проверка статистических гипотез                                                          |
| 1.20 | Проверка гипотез: концепция p-value                                                      | Проверка гипотез: концепция p-value                                                      |
| 1.21 | Проверка гипотез для одной выборки                                                       | Проверка гипотез для одной выборки                                                       |
| 1.22 | Проверка параметрических гипотез для двух выборок                                        | Проверка параметрических гипотез для двух выборок                                        |
| 1.23 | Параметрические критерии для двух и более независимых выборок                            | Параметрические критерии для двух и более независимых выборок                            |
| 1.24 | Проверка данных на нормальность                                                          | Проверка данных на нормальность                                                          |
| 1.25 | Преобразование данных: приведение к нормальному распределению                            | Преобразование данных: приведение к нормальному распределению                            |
| 1.26 | Непараметрические критерии для среднего и дисперсии для двух и более независимых выборок | Непараметрические критерии для среднего и дисперсии для двух и более независимых выборок |
| 1.27 | Непараметрические критерии однородности независимых выборок                              | Непараметрические критерии однородности независимых выборок                              |
| 1.28 | Критерии для зависимых выборок                                                           | Критерии для зависимых выборок                                                           |
| 1.29 | Как определять зависимость данных                                                        | Как определять зависимость данных                                                        |
| 1.30 | Анализ качественных данных                                                               | Анализ качественных данных                                                               |
| 1.31 | Финальный проект по статистике                                                           | Финальный проект по статистике                                                           |

*Практические/семинарские занятия*

| №    | Наименование раздела /темы дисциплины      | Содержание                                                                                                                               |
|------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1. | Введение в статистику                      | Введение в статистику                                                                                                                    |
| 1.2. | Реализация выборок в Python                | функции Python, которые позволяют делать различные типы выборок                                                                          |
| 1.3. | Типы переменных                            | статистические признаки                                                                                                                  |
| 1.4. | Базовые понятия из математического анализа | Базовые понятия из математического анализа<br>Производная функции, монотонность функции,<br>Определение производной функции в точке и тд |

|       |                                                                 |                                                                                          |
|-------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.5.  | Базовые понятия теории вероятностей                             | Базовые понятия теории вероятностей                                                      |
| 1.6.  | Дискретные распределения                                        | Дискретные распределения                                                                 |
| 1.7.  | Непрерывные распределения                                       | Непрерывные распределения                                                                |
| 1.8.  | Полезные статистические функции в Python                        | Полезные статистические функции в Python                                                 |
| 1.9.  | Описательная статистика. Часть 1                                | Описательная статистика.                                                                 |
| 1.10. | Описательная статистика. Числовые характеристики распределения  | Числовые характеристики распределения                                                    |
| 1.11  | Расчет статистических характеристик в Python                    | асчет статистических характеристик в Python                                              |
| 1.12  | Проект по описательной статистике                               | описательная статистика                                                                  |
| 1.13  | Нормальное распределение                                        | Нормальное распределение                                                                 |
| 1.14  | Закон больших чисел и ЦПТ                                       | Закон больших чисел и ЦПТ                                                                |
| 1.15  | Параметрические точечные методы оценки параметров распределения | Параметрические точечные методы оценки параметров распределения                          |
| 1.16  | Свойства статистических оценок                                  | Свойства статистических оценок                                                           |
| 1.17  | Доверительные интервалы                                         | Доверительные интервалы                                                                  |
| 1.18  | Количественная репрезентативность                               | Количественная репрезентативность                                                        |
| 1.19  | Проверка статистических гипотез                                 | Проверка статистических гипотез                                                          |
| 1.20  | Проверка гипотез: концепция p-value                             | Проверка гипотез: концепция p-value                                                      |
| 1.21  | Проверка гипотез для одной выборки                              | Проверка гипотез для одной выборки                                                       |
| 1.22  | Проверка параметрических гипотез для двух выборок               | Проверка параметрических гипотез для двух выборок                                        |
| 1.23  | Параметрические критерии для двух и более независимых выборок   | Параметрические критерии для двух и более независимых выборок                            |
| 1.24  | Проверка данных на нормальность                                 | Проверка данных на нормальность                                                          |
| 1.25  | Преобразование данных: приведение к нормальному распределению   | Преобразование данных: приведение к нормальному распределению                            |
| 1.26  | Непараметрические критерии для среднего и                       | Непараметрические критерии для среднего и дисперсии для двух и более независимых выборок |

|      |                                                             |                                                             |
|------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|      | дисперсии для двух и более независимых выборок              |                                                             |
| 1.27 | Непараметрические критерии однородности независимых выборок | Непараметрические критерии однородности независимых выборок |
| 1.28 | Критерии для зависимых выборок                              | Критерии для зависимых выборок                              |
| 1.29 | Как определять зависимость данных                           | Как определять зависимость данных                           |
| 1.30 | Анализ качественных данных                                  | Анализ качественных данных                                  |
| 1.31 | Финальный проект по статистике                              | Финальный проект по статистике                              |

### *Лабораторные занятия*

Не предусмотрены.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

В качестве учебно-методических материалов используется рекомендованная литература.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

| <b>№ п/п</b> | <b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)</b> | <b>Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка</b> | <b>Наименование оценочного средства</b> |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1.3          | Закон больших чисел и ЦПТ                                                | УК-1:                                                                    | Контрольная работа № 1                  |
| 2.1.         | Доверительные интервалы                                                  | ОПК-2:                                                                   | Контрольная работа № 1                  |
| 2.3.         | Проверка статистических гипотез                                          | ОПК-2, УКЦ-2:                                                            | Контрольная работа № 2                  |
| 2.4.         | Преобразование Фурье функции плотности распределения.                    | ОПК-2.                                                                   | Контрольная работа № 2                  |
| 3.1.         | Байсовские методы оценивания                                             | УК-1                                                                     | Контрольная работа № 2                  |

### **6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы**

#### **6.2.1. Экзамен**

В экзаменационном билете два теоретических вопроса и один практический

Теоретические вопросы билета:

1. Как реализуются выборки в Python? Какие методы используются для создания случайных выборок?

2. Что такое типы переменных в Python? Перечислите основные типы данных и приведите примеры.
3. Что такое предел функции и как он используется в математическом анализе?
4. Какие основные понятия из математического анализа необходимы для анализа данных?
5. Что такое вероятность и как её определяют в теории вероятностей?
6. Какие типы дискретных распределений существуют? Приведите примеры.
7. Что такое непрерывные распределения? Приведите примеры и отличия от дискретных.
8. Какие полезные статистические функции предоставляются в Python для работы с данными?
9. Что такое описательная статистика? Перечислите основные меры центральной тенденции.
10. Какие числовые характеристики распределения используются в описательной статистике?
11. Как рассчитываются статистические характеристики в Python? Какие библиотеки используются для этого?
12. В чем заключается проект по описательной статистике и какие задачи обычно решаются в рамках такого проекта?
13. Что такое нормальное распределение? Какие его ключевые свойства?
14. Что такое закон больших чисел и как он применяется в статистике?
15. Что такое центральная предельная теорема (ЦПТ)? Как она объясняет поведение выборок?
16. Что такое параметрические точечные методы оценки параметров распределения? Приведите примеры.
17. Какие свойства статистических оценок вы знаете? Почему важны несмещенность и эффективность?
18. Что такое доверительный интервал и как его вычислить для среднего значения выборки?
19. Что такое репрезентативность выборки? Почему важно, чтобы выборка была репрезентативной?
20. Как проводится проверка статистических гипотез? Какие этапы включает этот процесс?
21. Что такое p-value и как его интерпретировать при проверке гипотез?
22. Как проводится проверка гипотез для одной выборки? Приведите пример.
23. Как осуществляется проверка параметрических гипотез для двух выборок? Какие критерии используются?
24. Что такое параметрические критерии для двух и более независимых выборок? Как они применяются в статистике?
25. Как проверить данные на нормальность? Какие методы существуют для этой проверки?
26. Как можно преобразовать данные, чтобы привести их к нормальному распределению?

27. Что такое непараметрические критерии для среднего и дисперсии для двух и более независимых выборок? Приведите примеры.
28. Что такое непараметрические критерии однородности независимых выборок? Когда их следует применять?
29. Как работают критерии для зависимых выборок? Приведите примеры применения таких критериев.
30. Какие методы существуют для определения зависимости между данными? Как проводится анализ зависимостей?

Критерий оценки – правильность и полнота ответа на вопросы. Оценка выставляется по шкале от 0 до 40 баллов: теоретические вопросы – 30 баллов, 10 баллов – дополнительные вопросы. Экзамен считается сданным при оценке не ниже 25 баллов.

### **6.2.2. Контрольная работа № 1**

Сформируйте кластеризованную выборку из 20 пользователей из таблицы USERS так, чтобы в нее входили клиенты из 3 случайных компаний (company\_id) в таких же пропорциях, как они представлены в генеральной совокупности.

Далее на основании этой кластерной выборки клиентов сформируйте стратифицированную выборку для таблицы CODERUN таким образом, чтобы в нее входило по 1 случайной строке для каждой даты (created\_at).

### **6.2.2. Контрольная работа № 2**

**Вот вам задание:** вы анализируете рекламные кампании и конверсию с них. Вы знаете, что число конверсий с рекламных компаний в день распределено равномерно на интервале  $[0, 12]$ . У вас 10 новых кампаний. Смоделируйте ЦПТ и посмотрите, как будет распределено среднее число конверсий. Найдите чему будет равно **среднее значение конверсий** и чему будет равна **стандартная ошибка среднего**.

б) критерии оценивания компетенций (результатов) – правильная работа кода программы, понимание алгоритма метода оптимизации, умение вывести необходимые для алгоритма формулы.

в) описание шкалы оценивания:

Каждая задача оценивается по шкале от 0 до 10 баллов.

Контрольная работа считается выполненной успешно при суммарной оценке не ниже 18 баллов.

**6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

| Форма аттестации     | Наименование оценочного средства | Баллы |
|----------------------|----------------------------------|-------|
| Экзамен (100 баллов) | Контрольная работа № 1           | 30    |
|                      | Контрольная работа № 2           | 30    |

|  |                                 |    |
|--|---------------------------------|----|
|  | Ответы на экзаменационный билет | 40 |
|--|---------------------------------|----|

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная учебная литература:

1. Уильям Н. Флинт, Татьяна А. Филиппова — "Статистика для данных", 2020, 320 страниц
2. А. В. Ребров — "Прикладная статистика и ее применение", 2018, 256 страниц
3. Н. А. Гринько — "Статистика", 2015, 400 страниц
4. Т. А. Лаптева — "Основы статистики", 2017, 300 страниц

### б) дополнительная учебная литература:

Уэс Маккинни — "Python и анализ данных", 2018, 544 страниц

1. В. А. Ширяев — "Введение в теорию вероятностей и математическую статистику", 2016, 480 страниц
2. М. А. Чуднова — "Анализ данных в Python", 2021, 300 страниц
3. С. В. Малышева — "Статистический анализ и визуализация данных", 2019, 350 страниц
4. С. П. Седов — "Большие данные. Принципы, инструменты и практика", 2020, 450 страниц

## 8. Перечень ресурсов\* информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

-

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

| Вид учебного занятия | Организация деятельности студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция               | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. |
| Практические занятия | Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение выбранной предметной области на примерах решения задач семинарских занятий, индивидуальных домашних заданий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Курсовая работа      | Не предусмотрена                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Контрольная работа   | Ознакомиться с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, основополагающие термины. Попрактиковаться в решении аналогичных домашних задач по всем темам контрольных работ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Лабораторная         | Не предусмотрена.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                       |                                                                                                      |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| работа                |                                                                                                      |
| Подготовка к экзамену | При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций и рекомендуемую литературу. |

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Издательская система LaTeX для подготовки докладов, презентаций и учебного материала.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Видеопроектор, компьютер, издательская система LaTeX для подготовки докладов, презентаций и учебного материала.

## **12. Иные сведения и (или) материалы**

### ***12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

Часов в интерактивной форме – 8.

В ходе практических занятий происходит публичное обсуждение каждой решаемой задачи. При этом студенты высказывают свои мнения по выбору наиболее простого способа поиска оптимального решения.

После решения домашних работ на консультациях проводится разбор допущенных студентами ошибок.

### ***12.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)***

Некоторые темы изучаются студентами самостоятельно. Для изучения используется приведённая в списке основная и дополнительная литература. Контроль освоения материала осуществляется при проверке контрольных работ, домашнего задания и на экзамене.

| №    | Тема и часть, изучаемая (осваиваемая) самостоятельно |
|------|------------------------------------------------------|
| 1.1  | Методы визуализации данных                           |
| 1.2  | Машинное обучение                                    |
| 1.3  | Анализ временных рядов                               |
| 1.4  | Статистические методы в бизнесе                      |
| 1.5  | Экспериментальный дизайн                             |
| 1.6  | Байесовская статистика                               |
| 1.7  | Сравнение распределений                              |
| 1.8  | Психометрические методы                              |
| 1.9  | Анализ больших данных                                |
| 1.10 | Эконометрика                                         |

Вопросы и задания для самоконтроля по всем темам:

1. Какие основные понятия статистики вы можете назвать?
2. Как реализовать выборку данных в Python?
3. Какие типы переменных существуют и как они различаются?
4. Каковы основные теоремы математического анализа, которые полезны в статистике?
5. Какие ключевые концепции теории вероятностей вам известны?
6. Какие примеры дискретных распределений вы можете привести?
7. Каковы основные характеристики непрерывных распределений?
8. Какие полезные статистические функции доступны в Python?
9. Какие числовые характеристики распределения важны в описательной статистике?
10. Как рассчитать статистические характеристики в Python?
11. Каковы основные цели проекта по описательной статистике?
12. Что такое нормальное распределение и каковы его свойства?
13. Что такое закон больших чисел и центральная предельная теорема?
14. Каковы основные подходы к параметрическим методам оценки распределения?
15. Какие свойства статистических оценок вы можете выделить?
16. Как формируются доверительные интервалы и как они используются?
17. В чем заключается концепция p-value в проверке гипотез?
18. Как проводить проверку гипотез для одной выборки?
19. Каковы шаги проверки параметрических гипотез для двух выборок?
20. Каковы основные непараметрические критерии и их применение?
21. Как проверить данные на нормальность?
22. Каковы методы преобразования данных для достижения нормального распределения?
23. Какие методы можно использовать для определения зависимости данных?
24. В чем заключается суть А/В тестирования и как его проводить?

### 12.3. Краткий терминологический словарь

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Центральная предельная теорема (ЦПТ) | Центральная предельная теорема — это основополагающий принцип в теории вероятностей и статистике, который утверждает, что при достаточно большом объеме выборки распределение выборочных средних будет приближаться к нормальному распределению, независимо от формы исходного распределения. Это означает, что если мы берем множество выборок из любой популяции и рассчитываем их средние значения, то распределение этих средних значений будет нормальным (или близким к нормальному) при увеличении размера выборки. Это свойство позволяет использовать нормальные методы статистического анализа даже для не нормально распределенных данных. |
| p-value                              | (значение p) — это вероятность получения результатов, которые наблюдаются в выборке, или более экстремальных, если нулевая гипотеза верна. В контексте проверки статистических гипотез p-value помогает исследователям определить, достаточно ли у них доказательств, чтобы отвергнуть нулевую гипотезу в пользу альтернативной. Обычно, если p-value меньше заранее установленного уровня значимости (например, 0.05), то нулевая гипотеза отвергается. Значение p-value показывает, насколько "редким" наблюдаемое значение является в рамках предполагаемого распределения, и                                                                      |

|  |                                                              |
|--|--------------------------------------------------------------|
|  | помогает в принятии решений на основе статистических данных. |
|--|--------------------------------------------------------------|