



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра информационных систем и технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«26» июня 2025 г.

## **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ**

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА**

---

**согласно паспорту научной специальности:** 2.1.8. Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей

---

**по группе научных специальностей:** 2.1. Строительство и архитектура

---

**Форма обучения – очная**

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Наименование дисциплины «Статистическая обработка данных и математическое планирование эксперимента»

### *Цели и задачи дисциплины*

Целями освоения дисциплины является изучение основных инструментальных средств анализа данных, которые можно разбить на три группы – информационно-поисковый (Query Tools), оперативно-аналитический (On-Line Analytical Processing) и интеллектуальный (Data Mining Tools) – и изучение методов построения математических моделей рассматриваемых процессов на основе имеющихся данных. К оперативно-аналитическому и интеллектуальному анализу данных относятся предварительный анализ природы данных, методы визуализации и статистической обработки данных, выявление связей и закономерностей.

Задачами освоения дисциплины являются приобретение знаний о принципах, способах и порядке обработки данных, изучение методов математического моделирования на основе данных и прогноза в случае данных, представленных временными рядами, формирование навыков в разработке и реализации математических моделей исследуемого процесса.

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

| Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Наименование оценочного средства                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>знает</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– различные методы двух- и трехмерной визуализации данных;</li><li>– какие математические модели и методы использовать для описания данных;</li><li>– алгоритмы анализа данных</li></ul>                                                                                         | Индивидуальное задание, контрольная работа, теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации |
| <b>умеет</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– выделять характерные особенности, содержащиеся в данных;</li><li>– интерпретировать результаты, полученные при анализе данных;</li><li>– понимать приемлемые классы моделей, позволяющие описывать исходные данные, в том числе, находящихся на стыке наук</li></ul>           | Индивидуальное задание, контрольная работа, теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации |
| <b>владеет</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– способностью ориентироваться в прикладных пакетах обработки данных;</li><li>– навыками использования математических пакетов прикладных программ для анализа данных;</li><li>– навыками использования статистических пакетов прикладных программ для анализа данных</li></ul> | Индивидуальное задание, контрольная работа, теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации |

## 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

3.1. Дисциплина «Статистическая обработка данных и математическое планирование эксперимента» относится к образовательному компоненту учебного плана программы аспирантуры, факультативные дисциплины.

3.2. Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки,

приобретенные при обучении по программам бакалавриата, специалитета и (или) магистратуры.

*Требования к основным знаниям, умениям и владениям обучающихся:*

Для освоения дисциплины «Статистическая обработка данных и математическое планирование эксперимента» необходимо:

знать:

- прикладные пакеты визуализации данных;
- методы анализа и статистической обработки данных;
- основы корреляционного и регрессионного анализа;
- этапы составления математической модели.

уметь:

- проводить поиск, обработку и анализ различного рода информации и литературных источников;
- применять основные теоретические понятия, усвоенные в процессе обучения;
- визуализировать двух- и трехмерные данные на компьютере;
- вычислять основные описательные статистики;
- находить корреляционные связи и регрессионные соотношения.

владеть:

- навыками работы с литературой;
- стандартными методами и моделями анализа данных и их применением к решению прикладных задач;
- способностью к оценке степени адекватности предлагаемого аппарата к решению прикладных задач;
- навыками формализации прикладных задач, анализа и интерпретации решений соответствующих математических моделей;
- навыками работы с пакетами прикладных программ для визуализации данных;
- техникой вычисления статистических характеристик данных на компьютере;
- навыками работы с пакетами прикладных программ для регрессионного анализа;
- навыками математических вычислений в прикладном математическом пакете MathCAD.

3.3. Освоение данной дисциплины обеспечивает возможность активного участия в международных образовательных программах, конференциях, симпозиумах, чтение специальной литературы и др.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

| Вид учебной деятельности           | Часов     |              |
|------------------------------------|-----------|--------------|
|                                    | Всего     | по семестрам |
|                                    |           | 4            |
| <b>Контактная работа</b>           | <b>30</b> | <b>30</b>    |
| <i>в т. ч. лекции</i>              |           |              |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i>   | <i>30</i> | <i>30</i>    |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b> | <b>42</b> | <b>42</b>    |

|                                        |               |           |           |
|----------------------------------------|---------------|-----------|-----------|
| Трудоемкость по дисциплине             | часов:        | <b>72</b> | <b>72</b> |
|                                        | зач. ед:      | 2         | 2         |
| Промежуточная аттестации по дисциплине | часов:        |           |           |
|                                        | зач. ед:      |           |           |
| <b>ИТОГО:</b>                          | <b>часов:</b> | <b>72</b> | <b>72</b> |
| <b>Общая трудоемкость</b>              | зач. ед:      | 2         | 2         |

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

**5.1. Тематический план дисциплины**

| №                                      | Раздел дисциплины                                                        | Семестр | Контактная работа (по учебным занятиям) |    |    | СР | Всего |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------|----|----|----|-------|
|                                        |                                                                          |         | Лекц.                                   | ПЗ | ЛЗ |    |       |
| 1.                                     | 1-й раздел «Современные графические методы визуализации данных»          | 4       |                                         | 9  |    | 12 | 21    |
| 1.1                                    | Визуализация данных                                                      |         |                                         | 3  |    | 4  | 7     |
| 1.2                                    | Визуализация данных в двумерном случае                                   |         |                                         | 3  |    | 4  | 7     |
| 1.3                                    | Визуализация данных в трехмерном случае                                  |         |                                         | 3  |    | 4  | 7     |
| 2.                                     | 2-й раздел «Современный компьютерный анализ данных»                      |         |                                         | 12 |    | 17 | 29    |
| 2.1                                    | Вычисление описательных статистик                                        |         |                                         | 3  |    | 4  | 7     |
| 2.2                                    | Вычисление описательных статистик                                        |         |                                         | 3  |    | 4  | 7     |
| 2.3                                    | Построение моделей, описывающих связь между данными                      |         |                                         | 3  |    | 4  | 7     |
| 2.4                                    | Построение однофакторных регрессионных моделей                           |         |                                         | 3  |    | 5  | 8     |
| 3.                                     | 3-й раздел «Обработка данных и вычисления в MathCAD»                     |         |                                         | 9  |    | 13 | 22    |
| 3.1                                    | Основные математические вычисления со скалярными и матричными величинами |         |                                         | 3  |    | 4  | 7     |
| 3.2                                    | Нахождение корней, решение уравнений и систем уравнений                  |         |                                         | 3  |    | 4  | 7     |
| 3.3                                    | Обработка данных                                                         |         |                                         | 3  |    | 5  | 8     |
| Форма промежуточной аттестации – зачет |                                                                          |         | -                                       | -  | -  | -  | -     |
| Итого часов:                           |                                                                          |         | -                                       | 30 | -  | 42 | 72    |

**5.2. Содержание разделов дисциплины**

1-й раздел: «Современные графические методы визуализации данных»

### 1.1. Визуализация данных

Изучаются различные способы визуализации данных.

### 1.2. Визуализация данных в двумерном случае

Научная графика в пакете. Предварительная подготовка данных. Форматирование графического объекта. Сглаживание графика. Использование маркеров. Вставка меток. Несколько графиков на общих координатных осях. Создание и редактирование легенды. Несколько графических объектов на листе. Создание надписей и пояснений. Вставка графических объектов. Автоматизация визуализации идентичных данных.

### 1.3. Визуализация данных в трехмерном случае

Научная графика. Предварительная подготовка данных. Выбор метода предварительной двумерной интерполяции. Построение линий уровня. Построение поверхности. Форматирование графического объекта. Сглаживание. Несколько графических объектов на листе. Создание надписей и пояснений. Использование цветовой гаммы. Изменение цифровых меток на уровнях. Вставка графических объектов. Автоматизация визуализации идентичных данных.

## 2-й раздел: «Современный компьютерный анализ данных»

### 2.1. Вычисление описательных статистик

Рассматриваются первичные способы обработки данных. Анализ простых (несгруппированных) данных, расчет элементарных (описательных) статистик. Встроенные статистические функции. Группирование данных. Анализ сгруппированных данных. Генерирование значений случайной величины. Моделирование случайной величины, имеющей различные распределения.

### 2.2. Вычисление описательных статистик

Расчет элементарных (описательных) статистик. Встроенные статистические функции. Анализ сгруппированных данных. Генерирование значений случайной величины. Моделирование случайной величины, имеющей различные распределения.

### 2.3. Построение моделей, описывающих связь между данными

Вычисление ковариаций и корреляций. Построение регрессионного уравнения. Линейная регрессия, встроенные функции. Статистические критерии качества полученного регрессионного соотношения. Коэффициент детерминации,  $F$ -статистика. Доверительные интервалы для коэффициентов уравнения регрессии. Ввод формул. Регрессия на основе нелинейных уравнений.

### 2.4. Построение однофакторных регрессионных моделей

Предварительная подготовка данных. Ввод и импорт данных. Запуск вычислений. Выбор класса уравнений. Упорядочивание и фильтрация результатов. Таблица параметров уравнения регрессии. Интерпретация результатов. Анализ остатков. Форматирование графика. Устранение «неудачных» значений. Использование фильтров, вычисление Фурье спектра, сглаживание сплайном. Генерация таблиц. Сохранение результатов анализа. Экспорт результатов.

## 3-й раздел: «Обработка данных и вычисления в MathCAD»

### 3.1. Основные математические вычисления со скалярными и матричными величинами

Арифметические операции, правила набора формул, элементарные вычисления. Использование встроенных функций. Построение функций пользователем, операции с функциями. Интегрирование и дифференцирование. Создание векторов и матриц, операции с ними. Массивы, их создание, операции с массивами. Построение графиков. Аналитические (символьные) вычисления.

### 3.2. Нахождение корней, решение уравнений и систем уравнений

Нахождения корней нелинейного уравнения. Решение линейных уравнений в матричной форме. Решение конечных уравнений и систем конечных уравнений, операторы Given – Find, численное и символьное решение. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений, операторы Given – Odesolve, решение

систем дифференциальных уравнений различного порядка, начальная и краевая задачи, использование опций, вывод результатов, график решения, точность решения. Оператор rkfixed, решение начальной дифференциальной задачи первого порядка методом Рунге-Кутты, сведение произвольного уравнения к уравнению первого порядка, вывод результатов, график решения.

### 3.3. Обработка данных

Расчет элементарных (описательных) статистик. Встроенные статистические функции. Работа со сгруппированными данными. Генерирование значений случайной величины. Моделирование случайной величины, имеющей различные распределения.

### 5.3. Практические занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование практических занятий                                        | Всего часов |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------|
|       | <b>1-й раздел</b>    | <b>Современные графические методы визуализации данных</b>                | <b>9</b>    |
| 1     | 1.1                  | Визуализация данных                                                      | 3           |
| 2     | 1.2                  | Визуализация данных в двумерном случае                                   | 3           |
| 3     | 1.3                  | Визуализация данных в трехмерном случае                                  | 3           |
|       | <b>2-й раздел</b>    | <b>Современный компьютерный статистический анализ данных</b>             | <b>12</b>   |
| 4     | 2.1                  | Вычисление описательных статистик                                        | 3           |
| 5     | 2.2                  | Вычисление описательных статистик                                        | 3           |
| 6     | 2.3                  | Построение моделей, описывающих связь между данными                      | 3           |
| 7     | 2.4                  | Построение однофакторных регрессионных моделей                           | 3           |
|       | <b>3-й раздел</b>    | <b>Обработка данных и вычисления в MathCAD</b>                           | <b>9</b>    |
| 8     | 3.1                  | Основные математические вычисления со скалярными и матричными величинами | 3           |
| 9     | 3.2                  | Нахождение корней, решение уравнений и систем уравнений                  | 3           |
| 10    | 3.3                  | Основные математические вычисления со скалярными и матричными величинами | 3           |

### 5.4. Лабораторный практикум

Не предусмотрено.

### 5.5. Самостоятельная работа

| № п/п | № раздела дисциплины | Вид самостоятельной работы                                         | Всего часов |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------|
|       | <b>1-й раздел</b>    | <b>Современные графические методы визуализации данных</b>          | <b>12</b>   |
| 1     | 1.1                  | Ознакомление с различными типами графического представления данных | 4           |
| 2     | 1.2                  | Ознакомление с различными типами графического представления данных | 4           |
| 3     | 1.3                  | Ознакомление с различными типами графического представления данных | 4           |
|       | <b>2-й раздел</b>    | <b>Современный компьютерный анализ данных</b>                      | <b>17</b>   |
| 4     | 2.1                  | Ознакомление с функциями статистической обработки данных           | 4           |
| 5     | 2.2                  | Ознакомление с функциями статистической обработки                  | 4           |

|                                |            |                                                                                                          |           |
|--------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                |            | данных                                                                                                   |           |
| 6                              | 2.3        | Анализ многомерных данных с целью обнаружения внутренних связей. Оценка качества полученных соотношений. | 4         |
| 7                              | 2.4        | Построение однофакторных регрессионных моделей                                                           | 5         |
|                                | 3-й раздел | Обработка данных и вычисления в MathCAD                                                                  | <b>13</b> |
| 8                              | 3.1        | Ознакомление с правилами работы в MathCAD и приобретение навыков проведения вычислений                   | 4         |
| 9                              | 3.2        | Нахождение корней, решение уравнений и систем уравнений средствами MathCAD                               | 4         |
| 10                             | 3.3        | Ознакомление с функциями обработки в MathCAD                                                             | 5         |
| <b>ИТОГО часов в семестре:</b> |            |                                                                                                          | <b>42</b> |

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

1. Рабочая программа по дисциплине
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
3. Перечень вопросов промежуточной аттестации.
4. Методическое обеспечение дисциплины в среде дистанционного обучения Moodle.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной/текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень контролируемых разделов дисциплины с указанием результатов обучения;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования результатов обучения и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### 7.1. Перечень контролируемых разделов дисциплины с указанием результатов обучения

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины | Результаты обучения                                                                 |
|-------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 1-й раздел                        | <b>знать:</b> различные методы двух- и трехмерной визуализации данных               |
|       |                                   | <b>уметь:</b> выделять характерные особенности, содержащиеся в данных               |
|       |                                   | <b>владеть:</b> способностью ориентироваться в прикладных пакетах обработки данных  |
| 2     | 2-й раздел                        | <b>знать:</b> какие математические модели и методы использовать для описания данных |
|       |                                   | <b>уметь:</b> интерпретировать результаты, полученные при анализе данных            |

|   |            |                                                                                                                                 |
|---|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |            | <b>владеть:</b> навыками использования математических пакетов прикладных программ для анализа данных                            |
| 3 | 3-й раздел | <b>знать:</b> алгоритмы анализа данных                                                                                          |
|   |            | <b>уметь:</b> понимать приемлемые классы моделей, позволяющие описывать исходные данные, в том числе, находящихся на стыке наук |
|   |            | <b>владеть:</b> навыками использования статистических пакетов прикладных программ для анализа данных                            |

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 7.2.1.

#### Оценка «отлично» («зачтено»)

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе результатов обучения.

#### Оценка «хорошо» («зачтено»)

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе результатов обучения.

#### Оценка «удовлетворительно» («зачтено»)

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе результатов обучения.

#### Оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе результатов обучения.

#### 7.2.2.

Шкала оценивания

| Количество правильных ответов, % | Оценка                              |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| до 50                            | «неудовлетворительно», «не зачтено» |
| от 51 до 65                      | «удовлетворительно», «зачтено»      |
| от 66 до 85                      | «хорошо», «зачтено»                 |
| от 86                            | «отлично», «зачтено»                |

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущей аттестации, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования результатов обучения и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

#### **Индивидуальные задания**

Задача (задание) 1: Визуализировать двумерные данные.

Задача (задание) 2: Визуализировать трехмерные данные.

Задача (задание) 3: Определить наличие линейной связи в случае двумерных данных и доказать ее адекватность. Интерпретация результата.

Задача (задание) 4: Установить наличие нелинейной связи в случае двумерных данных и доказать ее адекватность. Интерпретация результата.

Задача (задание) 5: Определить наличие линейной связи в случае многомерных данных и доказать ее адекватность. Интерпретация результата.

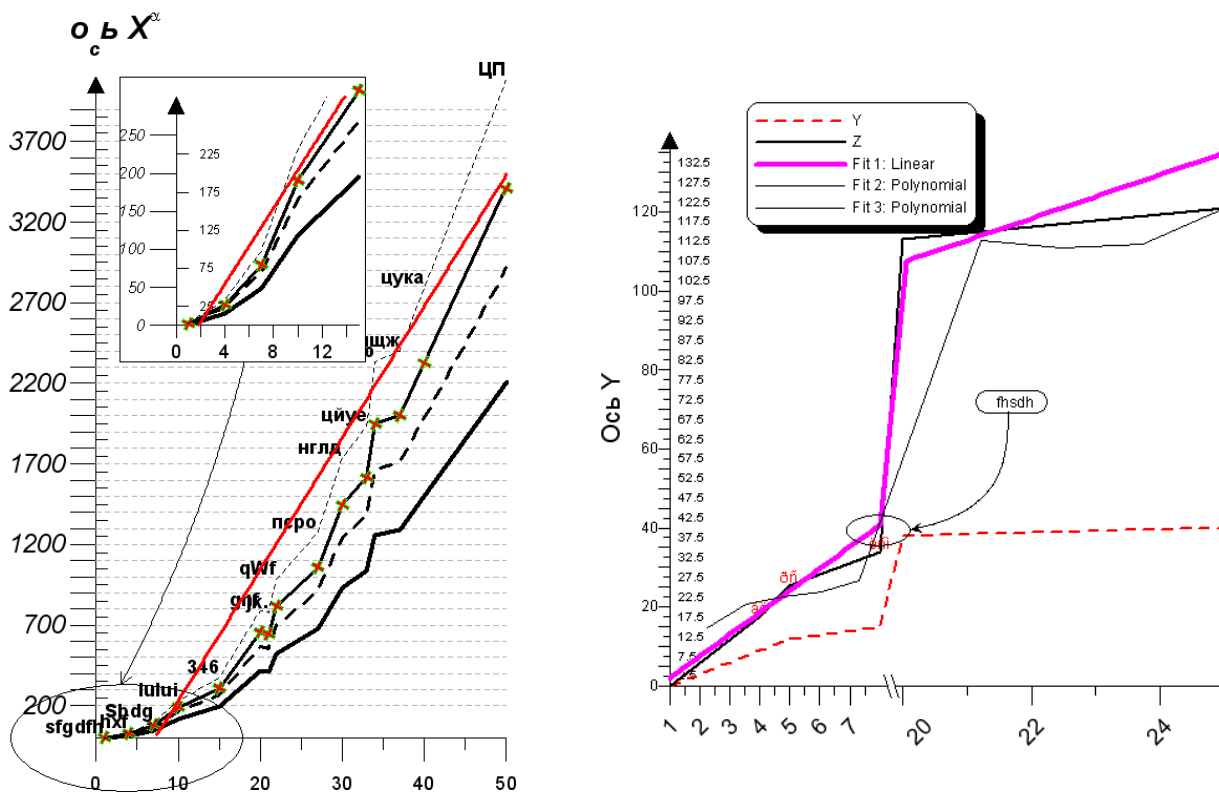
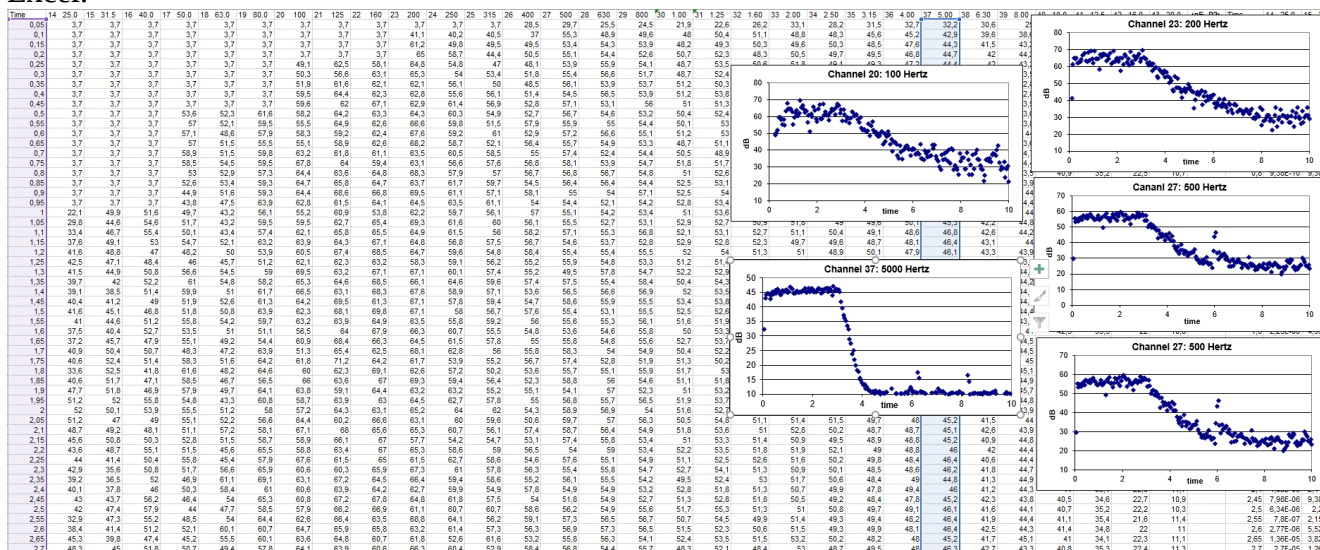
Задача (задание) 6. Первичная обработка данных в MathCAD. Анализ результатов.

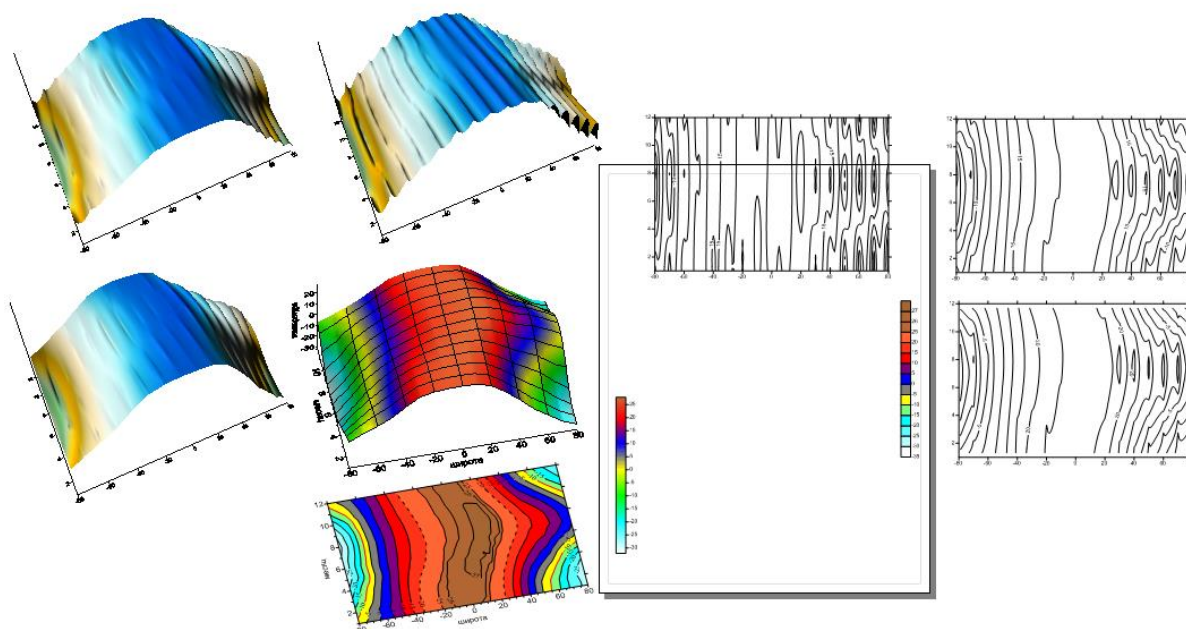
Задача (задание) 7. Найти корни уравнения, корни системы уравнений, решения обыкновенного дифференциального уравнения, системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

## Задача (задание) 8. Вычисления в MathCAD.

### Примеры индивидуальных заданий:

Исходным материалом для выполнения индивидуальных заданий служат таблицы с данными в Excel.





## Контрольная работа

(комплект заданий для контрольной работы)

Тема 1. Визуализация данных.

Вариант 1. Визуализировать двумерные данные.

Вариант 2. Визуализировать трехмерные данные при помощи изображения соответствующих линий уровня.

Вариант 3. Визуализировать трехмерные данные при помощи изображения соответствующей поверхности.

Тема 2. Нахождение внутренних связей между переменными.

Вариант 1. Поиск линейной связи в случае двумерных данных.

Вариант 2. Поиск нелинейной связи в случае двумерных данных.

Вариант 3. Поиск линейной связи в случае многомерных данных.

Вариант 4. Первичная обработка данных.

Тема 3. Расчеты в MathCAD.

Вариант 1. Вычисление корней нелинейного уравнения и системы нелинейных уравнений.

Вариант 2. Решение обыкновенного дифференциального уравнения и системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

Вариант 3. Вычисления в MathCAD.

**7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования результатов обучения и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

### 7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Визуализация данных
2. Визуализация данных в двумерном случае
3. Визуализация данных в трехмерном случае
4. Вычисление описательных статистик

5. Вычисление описательных статистик
6. Построение моделей, описывающих связь между данными
7. Построение однофакторных регрессионных моделей
8. Основные математические вычисления со скалярными и матричными величинами
9. Нахождение корней, решение уравнений и систем уравнений
10. Обработка данных

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Визуализировать двумерные данные.
2. Визуализировать трехмерные данные.
3. Определить наличие линейной связи в случае двумерных данных и доказать ее адекватность. Интерпретация результата.
4. Установить наличие нелинейной связи в случае двумерных данных и доказать ее адекватность. Интерпретация результата.
5. Определить наличие линейной связи в случае многомерных данных и доказать ее адекватность. Интерпретация результата.
6. Первичная обработка данных в MathCAD. Анализ результатов.
7. Найти корни уравнения, корни системы уравнений, решения обыкновенного дифференциального уравнения, системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
8. Вычисления в MathCAD.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования результатов обучения и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины | Наименование оценочного средства                                                                                                 |
|-------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 1                                 | Индивидуальное задание, контрольная работа, теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации |
| 2     | 2                                 | Индивидуальное задание, контрольная работа, теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации |
| 3     | 3                                 | Индивидуальное задание, контрольная работа, теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации |

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

| № п/п                      | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы                                                                                                                                            | Ссылка на экземпляр в ЭБС / количество экземпляров в НТБ                                |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Основная литература</b> |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                         |
| 1                          | Современные информационные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. Л. Серветник, А. А. Плетухина, И. П. Хвостова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 225 с. | <a href="http://www.iprbookshop.ru/63246.html">http://www.iprbookshop.ru/63246.html</a> |
| 2                          | Кудинов, Ю. И. Современные информационные технологии [Электронный ресурс]: учебное                                                                                                                                                            | <a href="http://www.iprbookshop.ru/55157.html">http://www.iprbookshop.ru/55157.html</a> |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                         |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | пособие / Ю. И. Кудинов, С. А. Суслова. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 84 с.                                                                                                                                       |                                                                                         |
| 3                                | Современные информационные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. П. Алексеев, А. Р. Ванютин, И. А. Королькова [и др.] ; под ред. А. П. Алексеев. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 101 с. | <a href="http://www.iprbookshop.ru/71882.html">http://www.iprbookshop.ru/71882.html</a> |
| 4                                | Иванец, Г. Е. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. Е. Иванец, О. А. Ивина. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2014. — 102 с.                                                            | <a href="http://www.iprbookshop.ru/61267.html">http://www.iprbookshop.ru/61267.html</a> |
| <b>Дополнительная литература</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                         |
| 1                                | Кузнецова, Л. В. Лекции по современным веб-технологиям [Электронный ресурс] / Л. В. Кузнецова. — Электрон. текстовые данные. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 187 с.                                                                                     | <a href="http://www.iprbookshop.ru/52151.html">http://www.iprbookshop.ru/52151.html</a> |

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

| <b>Наименование ресурса сети «Интернет»</b>                                                                      | <b>Электронный адрес ресурса</b>                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| ЭБС издательства «Лань»                                                                                          | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>                             |
| ЭБС издательства «IPRsmart»                                                                                      | <a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>                   |
| Образовательная платформа «Юрайт»                                                                                | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>                                       |
| Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU                                                                       | <a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a> |
| Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс»                                                              | <a href="https://www.consultant.ru">https://www.consultant.ru</a>                       |
| Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ                                                 | <a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>                                      |
| Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"                              | <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>                                 |
| Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle                                                                   | <a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>                     |
| <b>Перечень профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины</b>                                 |                                                                                         |
| Официальный сайт Высшей аттестационной комиссии (ВАК) при Министерстве образования и науки Российской Федерации. | <a href="http://vak.ed.gov.ru">vak.ed.gov.ru</a>                                        |
| Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus                                            | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>                             |
| Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Web of Science | <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>           |
| Федеральная служба по интеллектуальной собственности.                                                            | <a href="https://rupto.ru/ru">https://rupto.ru/ru</a>                                   |
| Реферативная база данных по чистой и прикладной                                                                  | <a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a>                                   |

|                                                             |                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| математике zbMATH                                           |                                                                                               |
| Сайт компании РТС, выпускающей математический пакет Mathcad | <a href="https://www.ptc.com/ru/products/mathcad">https://www.ptc.com/ru/products/mathcad</a> |

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к текущему контролю успеваемости;
- подготовка к зачету.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы.

В рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет. Зачет проводится по расписанию. Форма проведения занятия может быть устная, письменная и в электронном виде. Обучающиеся, не прошедшие аттестацию, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Проведение практических занятий с использованием презентационного материала (применение мультимедийных технологий);

2. Изучение отдельных тем с использованием системы дистанционного обучения Moodle;

3. Работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости):

- электронными библиотечными системами;
- современными профессиональными базами данных (в том числе международными реферативными базами данных научных изданий);
- информационно-правовыми системами;
- иными информационно-справочными системами и ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;

4. Работа с ресурсами локальной сети организации (при необходимости):

- информационно-правовыми системами Консультант и Гарант;
- информационно-правовой базой данных «Кодекс»;

5. Стандартное программное обеспечение персонального компьютера.

6. Прикладные программы для визуализации данных.

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

|                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде организации, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема); доска маркерная белая эмалевая. Комплект учебной мебели. |
| Учебная аудитория (компьютерный класс) для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации           | Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде организации и электронным библиотечным системам.                                                 |
| Помещения для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                  | Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде организации и электронным библиотечным системам.                                                 |

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Для формирования четкого представления об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине в самом начале учебного курса обучающийся должен ознакомиться с учебно-методической документацией:

- рабочей программой дисциплины: с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, перечнем знаний и умений, которыми в процессе освоения дисциплины должен владеть обучающийся,
- порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации;
- графиком консультаций преподавателей кафедры.

Систематическое выполнение учебной работы на занятиях лекционных и семинарских типов, а также выполнение самостоятельной работы позволит успешно освоить дисциплину.

Кроме того, для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- посещать все лекционные и практические занятия, поскольку весь тематический материал взаимосвязан между собой;
- все рассматриваемые на лекциях и практических занятиях темы и вопросы обязательно фиксировать (либо на бумажных, либо на машинных носителях информации);
- обязательно выполнять все домашние задания, получаемые на лекциях или практических занятиях;
- проявлять активность на интерактивных лекциях и практических занятиях, а также при подготовке к ним. Необходимо помнить, что конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому обучающемуся;
- в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам, необходимо обязательно самостоятельно изучать соответствующий материал.

Существенным моментом для студента является возможность обсуждения и внесения предложений в тематический материал дисциплины. При этом необходим серьезный и глубокий критический анализ прочитанной научной литературы и содержания прослушанной по теме лекции.

#### 1.1. В процессе занятий семинарского типа:

Цель выполнения практических заданий по дисциплине «Современные информационные технологии исследования данных» – приобретение практических навыков в основных инструментальных средствах анализа данных: информационно-поисковый, оперативно-аналитический и интеллектуальный.

Выполнение практических заданий требует от обучающегося предварительного изучения учебной и научной литературы и прочих информационных источников, в том числе периодических изданий и Интернет-ресурсов.

Перечень тем практических занятий представлен в нижеприведенной таблице.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному занятию, рекомендуется не позже чем в 2 - недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме.

#### 1.2. В процессе выполнения самостоятельной работы:

Под самостоятельной работой обучающихся понимается планируемая работа обучающихся, направленная на формирование указанных компетенций, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его

непосредственного участия.

**Цель самостоятельной работы** по дисциплине «Статистическая обработка данных и математическое планирование эксперимента» – закрепить теоретические знания и практические навыки в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ в области экологических процессов и задач строительства.

Самостоятельная работа является неотъемлемой и важнейшей частью работы обучающихся, которая основана на более подробной проработке и анализе информации в изучаемой области. Поиск ответов на вопросы для самостоятельной работы в некоторых случаях предполагает не только изучение основной учебной литературы по дисциплине, но и привлечение дополнительной литературы по смежным дисциплинам, а также использование ресурсов сети Интернет. Ответы на вопросы для самостоятельной работы готовятся обучающимися самостоятельно и проверяются преподавателем на практических занятиях в ходе устного опроса, а также при проведении контрольных работ, текущего тестирования.

Самостоятельная работа предполагает разработку и решение задачи; поиск информации по теме; подготовку к тестированию.

Самостоятельная работа требует от обучающегося предварительного изучения литературы и прочих информационных источников, в том числе периодических изданий и Интернет-ресурсов.

**Таблица 1 – Содержание практических занятий по темам дисциплины и самостоятельная работа обучающегося по дисциплине «Статистическая обработка данных и математическое планирование эксперимента»**

| Название темы учебной дисциплины                                            | Содержание практического занятия                                         | Самостоятельная работа обучающегося (формы контроля)                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Визуализация данных                                                      | Визуализация данных                                                      | Ознакомление с различными типами графического представления данных                                       |
| 2. Визуализация данных в двумерном случае                                   | Визуализация данных в двумерном случае                                   | Ознакомление с различными типами графического представления данных                                       |
| 3. Визуализация данных в трехмерном случае                                  | Визуализация данных в трехмерном случае                                  | Ознакомление с различными типами графического представления данных                                       |
| 4. Вычисление описательных статистик                                        | Вычисление описательных статистик                                        | Ознакомление с функциями статистической обработки данных                                                 |
| 5. Вычисление описательных статистик                                        | Вычисление описательных статистик                                        | Ознакомление с функциями статистической обработки данных                                                 |
| 6. Построение моделей, описывающих связь между данными                      | Построение моделей, описывающих связь между данными                      | Анализ многомерных данных с целью обнаружения внутренних связей. Оценка качества полученных соотношений. |
| 7. Построение однофакторных регрессионных моделей                           | Построение однофакторных регрессионных моделей                           | Построение однофакторных регрессионных моделей                                                           |
| 8. Основные математические вычисления со скалярными и матричными величинами | Основные математические вычисления со скалярными и матричными величинами | Ознакомление с правилами работы в MathCAD и приобретение навыков проведения вычислений                   |
| 9. Нахождение корней, решение уравнений и систем                            | Нахождение корней, решение уравнений и систем уравнений                  | Нахождение корней, решение уравнений и систем уравнений средствами MathCAD                               |

|                                                                              |                                                                          |                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| уравнений                                                                    |                                                                          |                                              |
| 10. Основные математические вычисления со скалярными и матричными величинами | Основные математические вычисления со скалярными и матричными величинами | Ознакомление с функциями обработки в MathCAD |

Приведенная таблица является указателем для обучающегося: для получения зачета/допуска к экзамену необходимо выполнение указанных заданий в соответствующем виде.

*Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме.*

### **1.3. В процессе выполнения самостоятельной работы:**

Под самостоятельной работой обучающихся понимается планируемая работа обучающихся, направленная на формирование указанных компетенций, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия.

**Цель самостоятельной работы** по дисциплине «Статистическая обработка данных и математическое планирование эксперимента» – закрепить теоретические знания и практические навыки в области изучения методов построения математических моделей рассматриваемых процессов, на основе имеющихся данных.

Самостоятельная работа является неотъемлемой и важнейшей частью работы обучающихся, которая основана на более подробной проработке и анализе информации в изучаемой области. Поиск ответов на вопросы для самостоятельной работы в некоторых случаях предполагает не только изучение основной учебной литературы по дисциплине, но и привлечение дополнительной литературы по смежным дисциплинам, а также использование ресурсов сети Интернет. Ответы на вопросы для самостоятельной работы готовятся обучающимися самостоятельно и проверяются преподавателем на практических занятиях в ходе устного опроса, а также при проведении контрольных работ, текущего тестирования.

Самостоятельная работа предполагает решение индивидуальных задач, контрольных работ; поиск информации по теме; подготовку к промежуточной аттестации.

Формы самостоятельной работы обучающегося по темам дисциплины представлен в Таблице 1 (п. 1.2.) данных методических указаний.

Самостоятельная работа требует от обучающегося предварительного изучения литературы и прочих информационных источников, в том числе периодических изданий и Интернет-ресурсов.