

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 06.06.2023 14:41:11  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП:

Толкаченко О.Ю.

«20» апреля 2022 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**СТАТИСТИКА В EXCEL**

Направление подготовки

**38.03.01 Экономика**

Профиль подготовки

**«Финансы и кредит»**

Для студентов очной и заочной формы обучения

Составитель:

к.т.н., доцент Васильев Александр Анатольевич

Тверь, 2022

## **I. Аннотация**

Учебная дисциплина «Статистика в Excel» относится к дисциплинам по выбору.

### **2. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Статистика в Excel» является формирование у обучающихся компетенций в области аналитической и научно-исследовательской деятельности в части статистической обработки экономических данных и построения эконометрических моделей с использованием современных информационных технологий.

Задачами освоения дисциплины «Статистика в Excel» являются:

1. Дать студентам теоретические знания и практические навыки, необходимые для:
  - обработки массивов экономических данных, анализа, оценки и интерпретации полученных результатов и обоснования полученных выводов;
  - построения эконометрических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, анализа и интерпретации полученных результатов.
2. Обучить технологиям статистической обработки информации и построения эконометрических моделей в табличном процессоре MS Excel.
3. Сформировать способность использовать табличный процессор MS Excel для решения аналитических и исследовательских задач.

### **3. Место дисциплины в структуре ООП**

Учебная дисциплина «Статистика в Excel» относится к вариативной части учебного плана к блоку дисциплин по выбору. Для решения задач статистической обработки экономических данных дисциплина использует знания, полученные при изучении дисциплин: экономическая информатика; математический анализ; линейная алгебра; теория вероятностей и математическая статистика. Изучение данной дисциплины позволяет обучающимся получить знания и сформировать умения для более качественного и углублённого освоения следующих дисциплин: статистика; моделирование рискованных ситуаций; финансовая математика; эконометрика. Выпускник со степенью бакалавр должен обладать различными профессиональными компетенциями, в том числе: способностью на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты (ПК-4); способностью использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии (ПК-8).

### **4. Объем дисциплины:**

Для очной формы обучения (набор 2019, 2020 года): 3 зачетные единицы, 108 академических часов, **в том числе контактная работа:** лекции 18 часов, практические занятия 18 часов, лабораторные занятия 18 часов, **самостоятельная работа:** 27 часов, контроль 27 часов.

Для заочной формы обучения – нормативный срок обучения (набор 2018, 2019, 2020 года): 3 зачетные единицы, 108 академических часов, в том числе контактная работа: лекции 4 часа, практические занятия 4 часа, лабораторные занятия 4 часа, самостоятельная работа: 87 часов, контроль 9 часов.

Для заочной формы обучения – сокращенный срок обучения (набор 2019, 2020 года): 3 зачетные единицы, 108 академических часов, в том числе контактная работа: лекции 4 часа, практические занятия 4 часа, лабораторные занятия 4 часа, самостоятельная работа: 87 часов, контроль 9 часов.

**5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (или модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (или модулю)
Способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты (ПК-4)	<p><b>Владеть:</b> - навыками построения теоретических эконометрических моделей.</p> <p><b>Уметь:</b> - строить эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные с их использованием результаты.</p> <p><b>Знать:</b> - основные понятия эконометрического моделирования.</p>
Способность использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии (ПК-8)	<p><b>Владеть:</b> - навыками использования статистических функций и инструментов программной надстройки “Пакет анализа” табличного процессора MS Excel для решения аналитических и исследовательских задач.</p> <p><b>Уметь:</b> - решать аналитические и исследовательские задачи с использованием табличного процессора MS Excel.</p> <p><b>Знать:</b> - перечень, назначение и особенности применения статистических функций и инструментов программной надстройки “Пакет анализа” табличного процессора MS</p>

	Excel, а также математико-статистические методы, реализованные в них, для решения аналитических и исследовательских задач.
--	--

**6. Форма промежуточной аттестации – экзамен.**

**7. Язык преподавания русский.**

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

**1. Для студентов очной формы обучения**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Само- стоя- тельная работа (час.)
		Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные занятия	
<b>РАЗДЕЛ 1. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ MS EXCEL ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПИСАТЕЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ ТЕМА 1. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЛОЖЕНИЯ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ</b>	7	2	2	1	2

<b>ТЕМА 2. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАЦИИ И ФОРМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ</b>	8	2	2	1	3
<b>ТЕМА 3. ИНСТРУМЕНТ "ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА" ПРОГРАММНОЙ НАДСТРОЙКИ "ПАКЕТ АНАЛИЗА"</b>	7	2	2	1	2
<b>ТЕМА 4. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ТАБЛИЧНОГО И ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ВАРИАЦИОННЫХ РЯДОВ</b>	8	2	2	1	3
<b>РАЗДЕЛ 2. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ MS EXCEL ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ТЕМА 5. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ О ПАРАМЕТРАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ОДНОЙ ВЫБОРКИ</b>	9	2	2	2	3

<b>ТЕМА 6. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ О ПАРАМЕТРАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ДВУХ ВЫБОРОК</b>	9	2	2	2	3
<b>ТЕМА 7. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА</b>	12	2	2	4	4
<b>ТЕМА 8. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА</b>	9	2	2	2	3
<b>ТЕМА 9. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА</b>	12	2	2	4	4
Контроль	27	-	-	-	-
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>27</b>

## 2. Для студентов заочной формы обучения

### Нормативный срок обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Само- стоя- тельная работа (час.)
		Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные занятия	

<b>РАЗДЕЛ 1. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ MS EXCEL ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПИСАТЕЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ ТЕМА 1. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЛОЖЕНИЯ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ</b>	8	-	-	-	8
<b>ТЕМА 2. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАЦИИ И ФОРМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ</b>	8	-	-	-	8
<b>ТЕМА 3. ИНСТРУМЕНТ "ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА" ПРОГРАММНОЙ НАДСТРОЙКИ "ПАКЕТ АНАЛИЗА"</b>	8	-	-	-	8
<b>ТЕМА 4. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ТАБЛИЧНОГО И ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ВАРИАЦИОННЫХ РЯДОВ</b>	8	-	-	-	8

<b>РАЗДЕЛ 2. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ MS EXCEL ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ТЕМА 5. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ О ПАРАМЕТРАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ОДНОЙ ВЫБОРКИ</b>	8	-	-	-	8
<b>ТЕМА 6. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ О ПАРАМЕТРАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ДВУХ ВЫБОРОК</b>	12	-	-	-	12
<b>ТЕМА 7. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА</b>	12	-	-	-	12
<b>ТЕМА 8. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА</b>	17	2	2	2	11



<b>ТЕМА 9. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА</b>	18	2	2	2	12
Контроль	9	-	-	-	-
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>87</b>

**Сокращенная программа обучения**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Само- стоя- тельная работа (час.)
		Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные занятия	
<b>РАЗДЕЛ 1. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ MS EXCEL ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПИСАТЕЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ ТЕМА 1. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЛОЖЕНИЯ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ</b>	8	-	-	-	8
<b>ТЕМА 2. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАЦИИ И ФОРМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ</b>	8	-	-	-	8

<b>ТЕМА 3. ИНСТРУМЕНТ "ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА" ПРОГРАММНОЙ НАДСТРОЙКИ "ПАКЕТ АНАЛИЗА"</b>	8	-	-	-	8
<b>ТЕМА 4. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ТАБЛИЧНОГО И ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ВАРИАЦИОННЫХ РЯДОВ</b>	8	-	-	-	8
<b>РАЗДЕЛ 2. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ MS EXCEL ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ТЕМА 5. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ О ПАРАМЕТРАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ОДНОЙ ВЫБОРКИ</b>	8	-	-	-	8
<b>ТЕМА 6. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ О ПАРАМЕТРАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ДВУХ ВЫБОРОК</b>	12	-	-	-	12

<b>ТЕМА 7. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА</b>	12	-	-	-	12
<b>ТЕМА 8. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА</b>	17	2	2	2	11
<b>ТЕМА 9. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА</b>	18	2	2	2	12
Контроль	9	-	-	-	-
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>87</b>

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

- учебная программа дисциплины;
- планы и методические указания по подготовке к практическим занятиям;
- планы и методические указания по подготовке к лабораторным занятиям;
- вопросы для проверки формирования компетенции “Способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты” (ПК-4) в рамках текущей аттестации;
- вопросы для проверки формирования компетенции “Способность использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии” (ПК-8) в рамках текущей аттестации;
- методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

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

Контроль сформированности компетенции осуществляется с помощью оценочных средств на основе критериев, которые разрабатываются с целью выявления соответствия этапов освоения компетенции планируемым результатам обучения (см. карту компетенций).

#### **1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции способность на основе описания**

экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты (ПК-4).

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
Первый владеть	<p><u>Решение задач</u></p> <p><b>Задача 1</b> Имеются следующие наблюдения зависимых переменных: X: 1, 2, 3, 4, 5; Y: 1, 0, 0, 9, 7.</p> <p>1. Определить показатели степени тесноты связи (ковариацию, линейный коэффициент корреляции, коэффициент детерминации) между этими переменными.</p> <p>2. Охарактеризовать тесноту связи между переменными X и Y с использованием шкалы Чеддока.</p> <p>3. Найти эмпирическое уравнение парной линейной регрессии между переменными Y и X и оценить общее качество уравнения регрессии путем расчета средней относительной ошибки аппроксимации.</p> <p><b>Задача 2</b> Имеются следующие данные о годовом доходе 6 семей (X) и их расходах на питание (Y) в у.е.:</p> <p>X: 3000, 2400, 4000, 6000, 3200, 4800; Y: 850, 700, 900, 1000, 800, 900.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Задача решена без ошибок – 5 баллов.</i></li> <li>• <i>При решении задачи допущена одна незначительная ошибка – 4 балла.</i></li> <li>• <i>При решении задачи допущены две незначительные ошибки – 3 балла.</i></li> <li>• <i>При решении задачи допущены более двух ошибок – 0 баллов.</i></li> </ul>

	<p>1. Определить показатели степени тесноты связи (ковариацию, линейный коэффициент корреляции, коэффициент детерминации) между расходами на питание и годовым доходом семьи.</p> <p>2. Охарактеризовать тесноту связи между расходами на питание и годовым доходом семьи с использованием шкалы Чеддока.</p> <p>3. Найти эмпирическое уравнение парной линейной регрессии между расходами на питание (Y) и доходами (X) и оценить общее качество уравнения регрессии путем расчета средней относительной ошибки аппроксимации.</p>	
<p>Первый уметь</p>	<p><u>Решение задач</u> <b>Задача 1</b> Имеются следующие наблюдения зависимых переменных: X: 1, 2, 3, 4, 5; Y: 0, 8, 4, 2, 2.</p> <p>1. Определить показатели степени тесноты связи (ковариацию, линейный коэффициент корреляции, коэффициент детерминации) между этими переменными с использованием статистических функций (КОВАР, КОРРЕЛ, КВПИРСОН).</p> <p>2. Охарактеризовать тесноту связи между переменными X и Y с</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Задача решена без ошибок – 5 баллов.</i></li> <li>• <i>При решении задачи допущена одна незначительная ошибка – 4 балла.</i></li> <li>• <i>При решении задачи допущены две незначительные ошибки – 3 балла.</i></li> <li>• <i>При решении задачи допущены более двух ошибок – 0 баллов.</i></li> </ul>

использованием шкалы Чеддока.

3. Найти эмпирическое уравнение парной линейной регрессии между переменными  $Y$  и  $X$  и оценить стандартную ошибку регрессии с использованием статистических функций (НАКЛОН, ОТРЕЗОК, СТОШУХ).

### **Задача 2**

Имеются следующие данные о годовом доходе 6 семей ( $X$ ) и их расходами на одежду ( $Y$ ) в у.е.:

$X$ : 3000, 2400, 4000,  
6000, 3200, 4800;  
 $Y$ : 1000, 800, 1100,  
1500, 900, 1200.

1. Определить показатели степени тесноты связи (ковариацию, линейный коэффициент корреляции, коэффициент детерминации) между расходами на одежду и годовым доходом семьи с использованием статистических функций (КОВАР, КОРРЕЛ, КВПИРСОН).

2. Охарактеризовать тесноту связи между расходами на одежду и годовым доходом семьи с использованием шкалы Чеддока.

3. Найти эмпирическое уравнение парной линейной регрессии между расходами на одежду ( $Y$ ) и доходами

	(X) и оценить стандартную ошибку регрессии с использованием статистических функций (НАКЛОН, ОТРЕЗОК, СТОШУХ).	
Первый знать	<u>Письменный ответ</u> 1) линейная регрессия; 2) идентификация эконометрической модели; 3) условие идентифицируемости модели парной линейной регрессии; 4) регрессионный остаток; 5) средняя относительная ошибка аппроксимации.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Даны правильные ответы на все 5 вопросов – 5 баллов.</li> <li>• При ответе на 1-2 вопроса допущены незначительные неточности или даны правильные ответы только на 4 вопроса – 4 балла.</li> <li>• Большинство ответов содержат неточности или даны правильные ответы только на 3 вопроса – 3 балла.</li> <li>• Все ответы не отражают сути понятий или ответы не даны вообще – 0 баллов.</li> </ul>

**2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции** способность использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии (ПК-8).

<b>Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина</b>	<b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)</b>	<b>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</b>
Второй владеть	<u>Решение задач</u> <b>Задача 1</b> Имеется следующая выборка данных: 3, 1, 2, 7, 6. Найти с использованием статистических функций и	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Задача решена без ошибок – 5 баллов.</li> <li>• При решении задачи допущена одна незначительная ошибка – 4 балла.</li> <li>• При решении задачи</li> </ul>

	<p>инструментов табличного процессора MS Excel:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) размах выборки;</li> <li>2) среднее арифметическое выборки (СРЗНАЧ);</li> <li>3) выборочную медиану (МЕДИАНА);</li> <li>4) выборочную моду (МОДА);</li> <li>5) исправленную выборочную дисперсию (ДИСП);</li> <li>6) исправленное выборочное среднее квадратическое отклонение (СТАНДОТКЛОН);</li> <li>7) среднюю ошибку выборки для средней величины;</li> <li>8) предельную ошибку выборки для средней величины при доверительной вероятности, равной 0,95.</li> </ol> <p><b>Задача 2</b></p> <p>Имеется следующая выборка данных:</p> <p style="padding-left: 40px;">1,0,0,9,7,3,2,5,3,3, 7,6,5,2,0,1,3,5,8,6.</p> <p>С использованием инструментов табличного процессора MS Excel:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) построить дискретный вариационный ряд частот и изобразить его графически в виде полигона частот (инструмент “Мастер диаграмм” в режиме “График”);</li> <li>2) построить дискретный вариационный ряд относительных частот и</li> </ol>	<p><i>допущены две незначительные ошибки – 3 балла.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>При решении задачи допущены более двух ошибок – 0 баллов.</i></li> </ul>
--	--	--



	<p>изобразить его графически в виде полигона относительных частот (инструмент “Мастер диаграмм” в режиме “График”);</p> <p>3) построить интервальный вариационный ряд частот и изобразить его графически в виде гистограммы частот (инструмент “Гистограмма”);</p> <p>4) построить кумулятивную кривую относительных частот (инструмент “Гистограмма”).</p>	
<p>Второй уметь</p>	<p><u>Решение задач</u></p> <p><b>Задача 1</b>  Имеются 2 независимые выборки из нормальных генеральных совокупностей:  0, 4, 2, 9, 5  и  1, 6, 4, 9, 0  с дисперсиями 11 и 13 соответственно.  Проверить нулевую гипотезу  <math>H_0 : M ( X ) = M ( Y )</math>  против альтернативной гипотезы  <math>H_1 : M ( X ) &lt; M ( Y )</math> при уровне значимости 0,1 с использованием статистического инструмента (Двухвыборочный Z-тест для средних).  <b>Задача 2</b>  Имеются 2 независимые</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Задача решена без ошибок – 5 баллов.</i></li> <li>• <i>При решении задачи допущена одна незначительная ошибка – 4 балла.</i></li> <li>• <i>При решении задачи допущены две незначительные ошибки – 3 балла.</i></li> <li>• <i>При решении задачи допущены более двух ошибок – 0 баллов.</i></li> </ul>

	<p>выборки из нормальных генеральных совокупностей:  10, 0, 9, 3, 3  и  1, 4, 7, 1, 2.  Проверить нулевую гипотезу  <math>H_0 : M ( X ) = M ( Y )</math>  против альтернативной гипотезы  <math>H_1 : M ( X ) &gt; M ( Y )</math> при уровне значимости 0,05 в предположении, что неизвестные дисперсии не равны с использованием статистического инструмента (Двухвыборочный t-тест с разными дисперсиями).</p>	
<p>Второй  <b>знать</b></p>	<p><u>Письменный ответ</u>  1) выборочная медиана и выражение для ее вычисления;  2) выборочная мода;  3) выражение для вычисления исправленной выборочной дисперсии (несмещенной оценки дисперсии);  4) полигон частот;  5) гистограмма частот.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Даны правильные ответы на все 5 вопросов – 5 баллов.</i></li> <li>• <i>При ответе на 1-2 вопроса допущены незначительные неточности или даны правильные ответы только на 4 вопроса – 4 балла.</i></li> <li>• <i>Большинство ответов содержат неточности или даны правильные ответы только на 3 вопроса – 3 балла.</i></li> <li>• <i>Все ответы не отражают сути понятий или ответы не даны вообще – 0 баллов.</i></li> </ul>

**V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

а) Основная литература:

1. Гобарева Я.Л., Городецкая О.Ю., Золотарюк А.В. Бизнес-аналитика средствами Excel: уч. пособие. - М.: Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020- 336 с. - То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=424356> (ЭБС "ZNANIUM.COM").

б) Дополнительная литература:

2. Козлов А.Ю., Мхитарян В.С., Шишов В.Ф. Статистический анализ данных в MS Excel: учеб. пособие. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 320 с. - То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=429722> (ЭБС "ZNANIUM.COM").

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

1. Перечень доступных для ТвГУ информационных ресурсов:
  - Доступ к Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU;
  - Доступ к информационно-правовой системе ФСО России "Эталонный банк данных правовой информации "Законодательство России";
  - Доступ к справочно - правовой системе "КонсультантПлюс";
  - Коллекция электронных книг Оксфордско-Российского фонда;
  - Доступ к Электронной библиотеке диссертаций РГБ;
  - Доступ к базе данных ПОЛПРЕД;
  - Доступ к ресурсам АРБИКОН (сводные каталоги российских библиотек и информационных центров);
  - Доступ к базам данных Всемирного Банка (The World Bank): World Development Indicators (WDI), Global Development Finance (GDF), Africa Development Indicators (ADI), Global Economic Monitor (GEM).
2. Имеется доступ к системам:
  - Вопросы государственного и муниципального управления <http://ecsocman.hse.ru/>
  - «Архив научных журналов» (создана Некоммерческим партнерством «Национальный электронно-информационный консорциум» (НП НЭИКОН)) (<http://archive.neicon.ru/xmlui/>)
2. ТвГУ имеет подписку на коллекцию из 331 российских журналов в полнотекстовом электронном виде, в том числе:
  - Вопросы статистики
  - Вопросы экономики
  - Государство и право
  - Деньги и кредит
  - Известия Российской академии наук
  - Теория и системы управления
  - Маркетинг и маркетинговые исследования
  - Мировая экономика и международные отношения

- Финансы и кредит.
- 3. В ТвГУ поступают журналы в бумажном виде:
  - Вестник банка России 2011-2017
  - Статистический бюллетень банка России 2010-2016
  - Эффективное антикризисное управление 2010-2016.

## **VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Учебная программа дисциплины**

#### **Раздел I. Статистические функции и инструменты MS Excel для решения задач описательной статистики**

**Тема 1. Статистические функции для определения показателей положения случайной величины.** Статистические функции МАХ, МИН, МАКСА, МИНА, НАИБОЛЬШИЙ, НАИМЕНЬШИЙ для определения экстремальных значений выборки. Статистические функции СРЗНАЧ, СРЗНАЧА, СРГЕОМ, СРГАРМ, УРЕЗСРЕДНЕЕ для вычисления выборочных степенных средних значений. Статистические функции МОДА и МЕДИАНА для вычисления выборочных структурных средних значений.

**Тема 2. Статистические функции для определения показателей вариации и формы распределения вероятностей случайной величины.** Статистические функции СРОТКЛ, КВАДРОТКЛ. Статистические функции ДИСП, ДИСПА, ДИСПР, ДИСПРА для вычисления выборочной дисперсии. Статистические функции СТАНДОТКЛОН, СТАНДОТКЛОНА, СТАНДОТКЛОНП, СТАНДОТКЛОНПА для вычисления выборочного среднего квадратического отклонения. Статистические функции СКОС и ЭКСЦЕСС для определения выборочных характеристик формы распределения вероятностей.

**Тема 3. Инструмент "Описательная статистика" программной надстройки "Пакет анализа".** Общие сведения об инструменте "Описательная статистика" (назначение инструмента, перечень и характеристика рассчитываемых им показателей положения, рассеивания и формы выборочной совокупности). Параметры диалогового окна инструмента "Описательная статистика".

**Тема 4. Статистические функции и инструменты для табличного и графического представления вариационных рядов.** Статистические функции СЧЁТ, СЧЁТЗ, СЧЁТЕСЛИ, СЧИТАТЬПУСТОТЫ, ЧАСТОТА для подсчета количества значений признака в выборке с заданным свойством. Инструмент "Гистограмма" программной надстройки "Пакет анализа" для графического изображения интервальных вариационных рядов. Графическое изображение дискретных вариационных рядов с помощью инструмента табличного процессора "Мастер диаграмм" в режиме "График".

**Раздел II. Статистические функции и инструменты MS Excel для решения задач аналитической статистики**

**Тема 5. Статистические функции табличного процессора MS Excel для проверки статистической гипотезы о параметрах распределения**

**вероятностей одной выборки.** Статистическая функция ZТЕСТ для проверки статистических гипотез о параметрах распределения вероятностей одной выборки. Статистическая функция ХИ2ТЕСТ для проверки статистических гипотез о параметрах распределения вероятностей одной выборки.

**Тема 6. Статистические функции и инструменты программной надстройки "Пакет анализа" для проверки статистических гипотез о параметрах распределений вероятностей двух выборок.** Инструмент "Двухвыборочный z-тест для средних" для проверки статистических гипотез о средних значениях двух выборок из нормально распределенных генеральных совокупностей с известными дисперсиями; инструменты "Двухвыборочный t-тест с одинаковыми дисперсиями", "Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями", "Парный двухвыборочный t-тест для средних" и статистическая функция ТТЕСТ для проверки статистических гипотез о средних значениях двух выборок из нормально распределенных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями; статистическая функция ФТЕСТ и инструмент "Двухвыборочный F-тест для дисперсии" для проверки статистических гипотез о значениях дисперсии двух выборок из нормально распределенных генеральных совокупностей.

**Тема 7. Статистические инструменты для дисперсионного анализа.** Инструменты программной надстройки "Пакет анализа" "Однофакторный дисперсионный анализ", "Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений" и "Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями" для проверки статистических гипотез о средних значениях нескольких выборок из нормально распределенных генеральных совокупностей.

**Тема 8. Статистические функции и инструменты для корреляционного анализа.** Статистические функции КОВАР, КОРРЕЛ, ПИРСОН, КВПИРСОН и инструменты "Ковариация" и "Корреляция" для анализа взаимосвязи выборочных совокупностей с использованием корреляционного анализа.

**Тема 9. Статистические функции и инструменты для регрессионного анализа.** Статистические функции ЛИНЕЙН, ОТРЕЗОК, НАКЛОН, СТОШУХ и ЛГРФПРИБЛ и инструмент "Регрессия" для анализа взаимосвязи выборочных совокупностей с использованием регрессионного анализа. Инструменты "Скользящее среднее" и "Экспоненциальное сглаживание" для механического выравнивания динамических рядов. Статистические функции ТЕНДЕНЦИЯ, ПРЕДСКАЗ и РОСТ для аналитического выравнивания динамических рядов без периодической компоненты. Инструмент "Анализ Фурье" для аналитического выравнивания динамических рядов с периодической компонентой.

**Планы и методические указания по подготовке к практическим занятиям**

## **Тема 1. Статистические функции для определения показателей положения случайной величины.**

### *План занятия*

1. Определение экстремальных значений выборки.
  - 1.1. Определение минимального значения выборки по совокупности числовых данных.
  - 1.2. Определение минимального значения выборки по совокупности числовых, текстовых и логических.
  - 1.3. Определение максимального значения выборки по совокупности числовых данных.
  - 1.4. Определение максимального значения выборки по совокупности числовых, текстовых и логических данных.
  - 1.5. Определение  $k$ -го наименьшего значения из множества данных, отсчитанного в порядке возрастания значений от минимального значения.
  - 1.6. Определение  $k$ -го наибольшего значения из множества данных, отсчитанного в порядке убывания значений от максимального значения.
2. Вычисление степенных средних.
  - 2.1. Вычисление простого среднего арифметического значения по числовым данным.
  - 2.2. Вычисление простого среднего арифметического значения по совокупности числовых, текстовых и логических данных.
  - 2.3. Вычисление среднего геометрического значения по числовым данным.
  - 2.4. Вычисление среднего гармонического значения по числовым данным.
3. Вычисление урезанного среднего (оценки Пуанкаре).
4. Вычисление структурных средних.
  - 4.1. Вычисление выборочной моды.
  - 4.2. Вычисление выборочной медианы.

*Для усвоения темы необходимо*

- 1) *знать*:
  - технологию определения экстремальных значений выборки;
  - классификацию, назначение, область применения и выражения для вычисления средних величин;
  - технологию вычисления степенных средних;
  - технологию вычисления структурных средних;
- 2) *уметь*:
  - вычислять экстремальные значения выборки как по числовым данным, так и по совокупности числовых, текстовых и логических данных;
  - вычислять значения арифметического, геометрического и гармонического выборочных средних как по числовым данным, так и по совокупности числовых, текстовых и логических данных;
  - вычислять значение урезанного среднего (оценку Пуанкаре);
  - вычислять значения моды и медианы.

## **Тема 2. Статистические функции для определения показателей вариации и формы распределения вероятностей случайной величины.**

### *План занятия*

1. Вычисление выборочных показателей вариации.
  - 1.1. Вычисление среднего линейного отклонения.
  - 1.2. Вычисление суммы квадратов отклонений.
  - 1.3. Вычисление несмещенной выборочной оценки дисперсии по числовым данным.
  - 1.4. Вычисление несмещенной выборочной оценки дисперсии по совокупности числовых, текстовых и логических данных.
  - 1.5. Вычисление смещенной выборочной оценки дисперсии по числовым данным.
  - 1.6. Вычисление смещенной выборочной оценки дисперсии по совокупности числовых, текстовых и логических данных.
  - 1.7. Вычисление несмещенной выборочной оценки среднего квадратического отклонения по числовым данным.
  - 1.8. Вычисление несмещенной выборочной оценки среднего квадратического отклонения по совокупности числовых, текстовых и логических данных.
  - 1.9. Вычисление смещенной выборочной оценки среднего квадратического отклонения по числовым данным.
  - 1.10. Вычисление смещенной выборочной оценки среднего квадратического отклонения по совокупности числовых, текстовых и логических данных.
2. Вычисление выборочных характеристик формы распределения вероятностей.
  - 2.1. Вычисление выборочного эксцесса эмпирического распределения вероятностей.
  - 2.2. Вычисление выборочной асимметрии эмпирического распределения вероятностей.

### *Для усвоения темы необходимо*

- 1) *знать*:
  - классификацию и назначение показателей вариации случайной величины;
  - выражения для вычисления смещенных и несмещенных выборочных оценок дисперсии и среднего квадратического отклонения;
  - понятия эксцесса и асимметрии теоретического распределения вероятностей;
  - выражения для вычисления выборочных эксцесса и асимметрии эмпирического распределения вероятностей;
- 2) *уметь*:
  - вычислять среднее линейное отклонение;
  - вычислять сумму квадратов отклонений;

- вычислять значения смещенной и несмещенной выборочной оценки дисперсии как по числовым данным, так и по совокупности числовых, текстовых и логических данных;
- вычислять значения смещенной и несмещенной выборочной оценки среднего квадратического отклонения как по числовым данным, так и по совокупности числовых, текстовых и логических данных;
- вычислять выборочные значения эксцесса и асимметрии эмпирического распределения вероятностей.

### **Тема 3. Инструмент "Описательная статистика" программной надстройки "Пакет анализа".**

#### *План занятия*

1. Вычисление среднего арифметического выборки, средней (стандартной) ошибки выборки для средней величины, выборочной медианы, выборочной моды, исправленного выборочного среднего квадратического (стандартного) отклонения выборки, исправленной выборочной дисперсии, выборочного эксцесса распределения вероятностей, выборочной асимметрии распределения вероятностей, размаха (интервала) выборки, минимального значения выборки, максимального значения выборки, суммы всех значений выборки, объема выборки,  $k$ -го наибольшего значения выборки,  $k$ -го наименьшего значения выборки, предельной ошибки выборки для нормально распределенной выборочной средней при неизвестной дисперсии генеральной совокупности.

*Для усвоения темы необходимо*

#### 1) *знать:*

- назначение и выражения для вычисления выборочных характеристик положения, рассеивания и формы распределения вероятностей, рассчитываемых инструментом **"Описательная статистика"**, а именно:
  - ✓ среднего арифметического выборки;
  - ✓ средней (стандартной) ошибки выборки для средней величины;
  - ✓ выборочной медианы;
  - ✓ выборочной моды;
  - ✓ исправленного выборочного среднего квадратического (стандартного) отклонения выборки;
  - ✓ исправленной выборочной дисперсии;
  - ✓ выборочного эксцесса распределения вероятностей;
  - ✓ выборочной асимметрии распределения вероятностей;
  - ✓ размаха (интервала) выборки;
  - ✓ минимального значения выборки;
  - ✓ максимального значения выборки;
  - ✓ суммы всех значений выборки;
  - ✓ объема выборки;
  - ✓  $k$ -го наибольшего значения выборки;
  - ✓  $k$ -го наименьшего значения выборки;



- ✓ предельной ошибки выборки для нормально распределенной выборочной средней при неизвестной дисперсии генеральной совокупности;

2) *уметь*:

- вычислять перечисленные в рубрике "знать" выборочные характеристики положения, рассеивания и формы распределения вероятностей.

#### **Тема 4. Статистические функции и инструменты для табличного и графического представления вариационных рядов.**

##### *План занятия*

1. Вычисление количества значений признака в выборке с заданным свойством.
  - 1.1. Вычисление количества чисел в списке аргументов (чисел, массивов, пустых значений, логических значений, текстовых данных, дат).
  - 1.2. Вычисление количества непустых ячеек в списке аргументов.
  - 1.3. Вычисление количества ячеек внутри диапазона, удовлетворяющих заданному критерию.
  - 1.4. Подсчет количества пустых ячеек в списке аргументов.
  - 1.5. Подсчет частот значений из массива данных.
2. Построение и графическое изображение (в виде полигонов частот и относительных частот) дискретных вариационных рядов.
3. Построение и графическое изображение (в виде гистограммы, кумулятивной кривой и диаграммы Парето) интервальных вариационных рядов.

##### *Для усвоения темы необходимо*

1) *знать*:

- понятия гистограммы, кумулятивной кривой и диаграммы Парето и алгоритмы их построения;
- понятие полигона и алгоритм его построения;
- понятие диаграммы, классификацию и технику построения статистических диаграмм;

2) *уметь*:

- вычислять количество значений признака в выборке с заданным свойством;
- строить гистограмму, кумулятивную кривую и диаграмму Парето;
- строить полигоны частот и относительных частот.

#### **Тема 5. Статистические функции для проверки статистических гипотез о параметрах распределения вероятностей одной выборки.**

##### *План занятия*

1. Проверка статистической гипотезы о равенстве оценки математического ожидания заданному значению при известной дисперсии генеральной совокупности.
2. Проверка статистической гипотезы о модели закона распределения вероятностей на основе критерия согласия Пирсона.

*Для усвоения темы необходимо*

1) *знать:*

- основные понятия статистической проверки статистических гипотез, а именно;
  - ✓ понятие статистической гипотезы;
  - ✓ понятие проверки статистической гипотезы;
  - ✓ основные виды гипотез, формулируемых в ходе статистической обработки данных;
  - ✓ понятие нулевой гипотезы;
  - ✓ понятие альтернативной гипотезы;
  - ✓ понятие ошибки первого рода;
  - ✓ понятие ошибки второго рода;
  - ✓ понятие статистического критерия;
  - ✓ понятие уровня значимости критерия;
  - ✓ понятие мощности критерия;
  - ✓ понятие критической области;
  - ✓ понятие области принятия гипотезы;
  - ✓ понятие критической точки;
  - ✓ понятия правосторонней, левосторонней и двусторонней критических областей;
  - ✓ логическую схему проверки статистической гипотезы;
- основные понятия проверки статистической гипотезы о равенстве оценки математического ожидания заданному значению при известной дисперсии генеральной совокупности, а именно:
  - ✓ формулировки нулевой и альтернативных гипотез;
  - ✓ выражение для наблюдаемого значения критерия;
  - ✓ правила нахождения левосторонней и правосторонней критических точек для нахождения левосторонней, правосторонней и двухсторонней критических областей с использованием таблицы значений функции Лапласа;
  - ✓ алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве оценки математического ожидания заданному значению при известной дисперсии генеральной совокупности;
- основные понятия проверки статистической гипотезы о модели закона распределения вероятностей с использованием критерия согласия Пирсона (хи-квадрат), а именно:
  - ✓ формулировки нулевой и альтернативной гипотез;
  - ✓ понятие критерия согласия;
  - ✓ выражение для вычисления наблюдаемого значения критерия Пирсона;
  - ✓ алгоритм проверки статистической гипотезы о модели закона распределения вероятностей на основе критерия согласия Пирсона;

2) *уметь:*

- проверять статистическую гипотезу о равенстве оценки математического ожидания заданному значению при известной дисперсии генеральной совокупности;
- проверять статистическую гипотезу о модели закона распределения вероятностей на основе критерия согласия Пирсона с использованием таблицы критических точек распределения.

**Тема 6. Статистические функции и инструменты программной надстройки “Пакет анализа” для проверки статистических гипотез о параметрах распределений вероятностей двух выборок.**

*План занятия*

1. Проверка статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известными дисперсиями.
2. Проверка статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными, но равными дисперсиями в случае малых независимых выборок.
3. Проверка статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными и неравными дисперсиями.
4. Проверка статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями по парным выборкам.
5. Проверка статистической гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей.

*Для усвоения темы необходимо*

1) *знать:*

- основные понятия проверки статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известными дисперсиями, а именно:
  - ✓ формулировки нулевой и альтернативных гипотез;
  - ✓ выражение для наблюдаемого значения критерия;
  - ✓ правила нахождения левосторонней и правосторонней критических точек для нахождения левосторонней, правосторонней и двухсторонней критических областей с использованием таблицы значений функции Лапласа;
  - ✓ алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известными дисперсиями с использованием таблицы значений функции Лапласа;
- основные понятия проверки статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными, но равными дисперсиями в случае малых независимых выборок, а именно:
  - ✓ формулировки нулевой и альтернативных гипотез;

- ✓ выражение для наблюдаемого значения критерия;
- ✓ правила нахождения левосторонней и правосторонней критических точек для нахождения левосторонней, правосторонней и двухсторонней критических областей с использованием таблицы критических точек распределения Стьюдента;
- ✓ алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными, но равными дисперсиями в случае малых независимых выборок;
- основные понятия проверки статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными и неравными дисперсиями, а именно:
  - ✓ формулировки нулевой и альтернативных гипотез;
  - ✓ выражение для наблюдаемого значения критерия;
  - ✓ правила нахождения левосторонней и правосторонней критических точек для нахождения левосторонней, правосторонней и двухсторонней критических областей с использованием таблицы критических точек распределения Стьюдента;
  - ✓ алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными и неравными дисперсиями с использованием таблицы критических точек распределения Стьюдента;
- основные понятия проверки статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями по парным выборкам, а именно:
  - ✓ понятие парных выборок;
  - ✓ формулировки нулевой и альтернативных гипотез;
  - ✓ выражение для наблюдаемого значения критерия;
  - ✓ правила нахождения левосторонней и правосторонней критических точек для нахождения левосторонней, правосторонней и двухсторонней критических областей;
  - ✓ алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями по парным выборкам с использованием таблицы критических точек распределения Стьюдента;
- основные понятия проверки статистической гипотезы о равенстве дисперсией двух нормальных генеральных совокупностей, а именно:
  - ✓ необходимость проверки такой гипотезы;
  - ✓ формулировки нулевой и альтернативных гипотез;
  - ✓ выражение для наблюдаемого значения критерия;

- ✓ правила нахождения левосторонней и правосторонней критических точек для нахождения левосторонней, правосторонней и двухсторонней критических областей с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора;
- ✓ алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора;

2) *уметь*:

- проверять статистическую гипотезу о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известными дисперсиями с использованием таблицы значений функции Лапласа;
- проверять статистическую гипотезу о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными, но равными дисперсиями в случае малых независимых выборок с использованием таблицы критических точек распределения Стьюдента;
- проверять статистическую гипотезу о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными и неравными дисперсиями с использованием таблицы критических точек распределения Стьюдента;
- проверять статистическую гипотезу о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями по парным выборкам вручную с использованием таблицы критических точек распределения Стьюдента;
- проверять статистическую гипотезу о равенстве дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора.

## **Тема 7. Статистические инструменты для дисперсионного анализа.**

### *План занятия*

1. Проверка статистической гипотезы о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента одного фактора.
2. Проверка статистической гипотезы о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента двух факторов и при соответствии каждому уровню фактора только одной выборки.
3. Проверка статистической гипотезы о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента двух факторов и при соответствии каждому уровню фактора нескольких выборок.

*Для усвоения темы необходимо*

1) *знать*:

- основные понятия однофакторного дисперсионного анализа, а именно:
  - ✓ понятие дисперсионного анализа;
  - ✓ классификацию методов дисперсионного анализа в зависимости от числа факторов, влияющих на результативный признак (однофакторный, многофакторный);
  - ✓ классификацию методов многофакторного дисперсионного анализа в зависимости от числа выборок для каждого уровня факторов (многофакторный дисперсионный анализ без повторений, многофакторный дисперсионный анализ с повторениями);
  - ✓ формулировки нулевой и альтернативных гипотез;
  - ✓ выражение для наблюдаемого значения критерия;
  - ✓ правило нахождения правосторонней критической точки для нахождения правосторонней критической области с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора;
  - ✓ алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента одного фактора с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора;
- основные понятия двухфакторного дисперсионного анализа без повторений, а именно:
  - ✓ формулировки нулевой и альтернативных гипотез;
  - ✓ выражение для наблюдаемого значения критерия;
  - ✓ правило нахождения правосторонней критической точки для нахождения правосторонней критической области с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора;
  - ✓ алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента двух факторов и при соответствии каждому уровню фактора только одной выборки с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора;
- основные понятия двухфакторного дисперсионного анализа с повторениями, а именно:
  - ✓ формулировки нулевой и альтернативных гипотез;
  - ✓ выражение для наблюдаемого значения критерия;
  - ✓ правило нахождения правосторонней критической точки для нахождения правосторонней критической области с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора;
  - ✓ алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных

генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента двух факторов и при соответствии каждому уровню фактора нескольких выборок с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора;

2) *уметь*:

- проверять статистическую гипотезу о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента одного фактора с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора;
- проверять статистическую гипотезу о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента двух факторов и при соответствии каждому уровню фактора только одной выборки с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора;
- проверять статистическую гипотезу о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента двух факторов и при соответствии каждому уровню фактора нескольких выборок с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора.

### **Тема 8. Статистические функции и инструменты для корреляционного анализа.**

#### *План занятия*

1. Вычисление выборочной оценки ковариации.
2. Вычисление выборочной оценки линейного коэффициента корреляции Пирсона.
- 1.3. Вычисление выборочной оценки коэффициента детерминации.
- 1.4. Вычисление выборочной оценки ковариационной матрицы.

*Для усвоения темы необходимо*

1) *знать*:

- основные понятия корреляционного анализа, а именно;
  - ✓ понятия функциональной, стохастической и корреляционной зависимостей;
  - ✓ основные задачи корреляционного анализа;
  - ✓ понятия и выражения для вычисления выборочных оценок числовых характеристик степени тесноты связи между двумя случайными переменными (ковариации, линейного коэффициента корреляции, коэффициента детерминации);
  - ✓ алгоритм вычисления выборочной оценки ковариации;
  - ✓ алгоритм вычисления выборочной оценки линейного коэффициента корреляции Пирсона;
  - ✓ алгоритм вычисления выборочной оценки коэффициента детерминации;

- ✓ понятия и выражения для вычисления выборочных оценок числовых характеристик степени тесноты связи между несколькими случайными переменными (ковариационной матрицы, корреляционной матрицы);
- ✓ алгоритм вычисления выборочной оценки ковариационной матрицы;

2) *уметь*:

- вычислять выборочную оценку ковариации;
- вычислять выборочную оценку линейного коэффициента корреляции Пирсона;
- вычислять выборочную оценку коэффициента детерминации;
- вычислять выборочную оценку ковариационной матрицы.

## **Тема 9. Статистические функции и инструменты для регрессионного анализа.**

### *План занятия*

1. Регрессионный анализ взаимосвязи выборочных совокупностей.
  - 1.1. Вычисление значения углового коэффициента наклона линии парной линейной регрессии к оси абсцисс.
  - 1.2. Вычисление значения свободного члена уравнения парной линейной регрессии.
  - 1.3. Вычисление значения среднего квадратического отклонения расчетных значений результативного признака от соответствующих выборочных значений.
  - 1.4. Вычисление коэффициентов множественной линейной регрессии и проверка гипотезы о значимости уравнения регрессии и его коэффициентов.
  - 1.5. Вычисление коэффициентов множественной показательной регрессии и проверка гипотезы о ее значимости.
2. Механическое выравнивание динамических рядов с использованием статистических инструментов.
  - 2.1. Выравнивание уровней моментного ряда динамики методом простой скользящей средней.
  - 2.2. Выравнивание уровней моментного ряда динамики методом взвешенной скользящей средней с экспоненциально убывающими весами.
3. Аналитическое выравнивание динамических рядов без периодической компоненты с использованием статистических функций.
  - 3.1. Выравнивание и прогнозирование уровней моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе парной линейной регрессии.
  - 3.2. Выравнивание и прогнозирование уровней моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе множественной линейной регрессии.
  - 3.3. Выравнивание и прогнозирование уровней моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе множественной показательной регрессии.



4. Аналитическое выравнивание и прогнозирование уровней моментного ряда динамики с периодической компонентой на основе гармонического анализа (путем представления ряда динамики в виде ряда Фурье).

*Для усвоения темы необходимо*

1) *знать*:

- основные понятия регрессионного анализа, а именно:
  - ✓ основные задачи регрессионного анализа;
  - ✓ этапы регрессионного анализа;
  - ✓ парная линейная регрессия (уравнение, выражения для вычисления его параметров и среднего квадратического отклонения расчетных значений результативного признака от соответствующих выборочных значений);
  - ✓ алгоритм вычисления значения углового коэффициента наклона линии парной линейной регрессии к оси абсцисс;
  - ✓ алгоритм вычисления значения свободного члена уравнения парной линейной регрессии;
  - ✓ алгоритм вычисления значения среднего квадратического отклонения расчетных значений результативного признака от соответствующих выборочных значений;
  - ✓ множественная линейная регрессия (уравнение, выражения для вычисления его параметров, регрессионных остатков, множественного коэффициента корреляции, множественного коэффициента детерминации, нормированного множественного коэффициента детерминации, среднего квадратического отклонения расчетных значений результативного признака от соответствующих выборочных значений, суммы квадратов отклонений теоретических данных от среднего, суммы квадратов отклонений эмпирических данных от теоретических, суммы квадратов отклонений эмпирических данных от среднего факторной дисперсии, остаточной дисперсии, средних квадратических отклонений параметров регрессии, проверка значимости уравнения регрессии на основе критерия Фишера, проверка значимости коэффициентов регрессии с помощью критерия Стьюдента);
  - ✓ алгоритмы вычисления коэффициентов множественной линейной регрессии и проверки гипотез о значимости уравнения регрессии и его коэффициентов;
  - ✓ множественная показательная регрессия (уравнение, выражения для вычисления его параметров, регрессионных остатков, множественного коэффициента корреляции, множественного коэффициента детерминации, среднего квадратического отклонения расчетных значений результативного признака от соответствующих выборочных значений, суммы квадратов отклонений теоретических данных от среднего, суммы квадратов отклонений эмпирических

данных от теоретических, средних квадратических отклонений параметров регрессии, проверка значимости уравнения регрессии на основе критерия Фишера);

- ✓ алгоритмы вычисления коэффициентов множественной показательной регрессии и проверки гипотезы о ее значимости.
- понятие ряда динамики, его элементы и классификацию рядов динамики в зависимости от характера изучаемого явления (моментные, интервальные);
- компоненты ряда динамики (тренд, сезонные, циклические и случайные колебания);
- основные методы описания тренда ряда динамики на основе выравнивания (сглаживания) уровней ряда (механическое и аналитическое выравнивание);
- основные понятия механического выравнивания динамических рядов, а именно:
  - ✓ классификацию и назначение методов механического выравнивания (укрупнения интервалов, скользящей средней);
  - ✓ алгоритм механического выравнивания уровней моментного ряда динамики методом простой скользящей средней;
  - ✓ алгоритм механического выравнивания уровней моментного ряда динамики методом взвешенной скользящей средней с экспоненциально убывающими весами (методом простого экспоненциального сглаживания);
- основные понятия аналитического выравнивания динамических рядов, а именно:
  - ✓ классификацию и назначение методов аналитического выравнивания при наличии и при отсутствии периодической (сезонной или циклической) компоненты;
  - ✓ алгоритм аналитического выравнивания и прогнозирования уровней моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе парной линейной регрессии;
  - ✓ алгоритм аналитического выравнивания и прогнозирования уровней моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе множественной линейной регрессии;
  - ✓ алгоритм аналитического выравнивания и прогнозирования уровней моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе множественной показательной регрессии;
  - ✓ алгоритм аналитического выравнивания и прогнозирования уровней моментного ряда динамики с периодической компонентой на основе гармонического анализа (путем представления ряда динамики в виде ряда Фурье);

2) *уметь:*

- вычислять значение углового коэффициента наклона линии парной линейной регрессии к оси абсцисс;
- вычислять значение свободного члена уравнения парной линейной регрессии;
- вычислять значение среднего квадратического отклонения расчетных значений результативного признака от соответствующих выборочных значений;
- вычислять коэффициенты множественной линейной регрессии и проверять гипотезы о значимости уравнения регрессии и его коэффициентов;
- вычислять коэффициенты множественной показательной регрессии и проверять гипотезу о ее значимости;
- выравнивать уровни моментного ряда динамики методом простой скользящей средней;
- выравнивать уровни моментного ряда динамики методом взвешенной скользящей средней с экспоненциально убывающими весами;
- выравнивать и прогнозировать уровни моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе парной линейной регрессии;
- выравнивать и прогнозировать уровни моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе множественной линейной регрессии;
- выравнивать и прогнозировать уровни моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе множественной показательной регрессии;
- выравнивать и прогнозировать уровни моментного ряда динамики с периодической компонентой на основе гармонического анализа (путем представления ряда динамики в виде ряда Фурье).

### **ПЛАН ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Неделя обучения	Тема	Реализуемые мероприятия
1	ТЕМА 1. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЛОЖЕНИЯ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ	Устный опрос Решение задач
2		Устный опрос Решение задач
3	ТЕМА 2. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАЦИИ И ФОРМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ	Устный опрос Решение задач
4		Устный опрос Решение задач
5	ТЕМА 3. ИНСТРУМЕНТ "ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА" ПРОГРАММНОЙ	Письменная работа по основным понятиям Решение задач

6	НАДСТРОЙКИ "ПАКЕТ АНАЛИЗА"	Письменная работа по решению задач Решение задач
7	ТЕМА 4. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ТАБЛИЧНОГО И	Письменная работа по основным понятиям Решение задач
8	ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ВАРИАЦИОННЫХ РЯДОВ	Письменная работа по решению задач Решение задач
9	ТЕМА 5. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ ПРОВЕРКИ	Устный опрос Решение задач
10	СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ О ПАРАМЕТРАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ОДНОЙ ВЫБОРКИ	Устный опрос Решение задач
11	ТЕМА 6. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ	Письменная работа по основным понятиям Решение задач
12	СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ О ПАРАМЕТРАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ДВУХ ВЫБОРОК	Письменная работа по решению задач Решение задач
13	ТЕМА 7. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ	Устный опрос Решение задач
14	ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА	Устный опрос Решение задач
15	ТЕМА 8. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ	Устный опрос Решение задач
16	ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА	Устный опрос Решение задач
17	ТЕМА 9. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ИНСТРУМЕНТЫ	Письменная работа по основным понятиям Решение задач
18	АНАЛИЗА	Письменная работа по решению задач

**Планы и методические указания по подготовке к лабораторным занятиям**

**Тема 1. Статистические функции для определения показателей положения случайной величины.**

*План занятия*

1. Определение экстремальных значений выборки с использованием статистических функций.

- 1.1. Определение минимального значения выборки по совокупности числовых данных с использованием статистической функции **МИН**.
- 1.2. Определение минимального значения выборки по совокупности числовых, текстовых и логических данных с использованием статистической функции **МИНА**.
- 1.3. Определение максимального значения выборки по совокупности числовых данных с использованием статистической функции **МАХ**.
- 1.4. Определение максимального значения выборки по совокупности числовых, текстовых и логических данных с использованием статистической функции **МАКСА**.
- 1.5. Определение  $k$ -го наименьшего значения из множества данных, отсчитанного в порядке возрастания значений от минимального значения, с использованием статистической функции **НАИМЕНЬШИЙ**.
- 1.6. Определение  $k$ -го наибольшего значения из множества данных, отсчитанного в порядке убывания значений от максимального значения, с использованием статистической функции **НАИБОЛЬШИЙ**.
2. Вычисление степенных средних с использованием статистических функций.
  - 2.1. Вычисление простого среднего арифметического значения по числовым данным с использованием статистической функции **СРЗНАЧ**.
  - 2.2. Вычисление простого среднего арифметического значения по совокупности числовых, текстовых и логических данных с использованием статистической функции **СРЗНАЧА**.
  - 2.3. Вычисление среднего геометрического значения по числовым данным с использованием статистической функции **СРГЕОМ**.
  - 2.4. Вычисление среднего гармонического значения по числовым данным с использованием статистической функции **СРГАРМ**.
3. Вычисление урезанного среднего (оценки Пуанкаре) с использованием статистической функции **УРЕЗСРЕДНЕЕ**
4. Вычисление структурных средних с использованием статистических функций.
  - 4.1. Вычисление выборочной моды с использованием статистической функций **МОДА**.
  - 4.2. Вычисление выборочной медианы с использованием статистической функций **МЕДИАНА**.
5. Вычисление выборочных квартилей с использованием статистической функции **КВАРТИЛЬ**.

*Для усвоения темы необходимо*

1) *знать:*

- назначение и технологию работы со статистическими функциями для определения экстремальных значений выборки **МАХ**, **МИН**, **МАКСА**, **МИНА**, **НАИБОЛЬШИЙ**, **НАИМЕНЬШИЙ**;

- назначение и технологию работы со статистическими функциями для вычисления степенных средних **СРЗНАЧ**, **СРЗНАЧА**, **СРГЕОМ**, **СРГАРМ**, **УРЕЗСРЕДНЕЕ**;
- назначение и технологию работы со статистическими функциями для вычисления структурных средних значений **МОДА** и **МЕДИАНА**;

2) *уметь*:

- вычислять экстремальные значения выборки как по числовым данным, так и по совокупности числовых, текстовых и логических данных с использованием статистических функций **МАХ**, **МИН**, **МАКСА**, **МИНА**, **НАИБОЛЬШИЙ**, **НАИМЕНЬШИЙ**;
- вычислять значения арифметического, геометрического и гармонического выборочных средних как по числовым данным, так и по совокупности числовых, текстовых и логических данных с использованием статистических функций **СРЗНАЧ**, **СРЗНАЧА**, **СРГЕОМ**, **СРГАРМ**;
- вычислять значение урезанного среднего (оценку Пуанкаре) с использованием статистической функции **УРЕЗСРЕДНЕЕ**;
- вычислять значения моды и медианы с использованием статистических функций **МОДА** и **МЕДИАНА** соответственно.

**Тема 2. Статистические функции для определения показателей вариации и формы распределения вероятностей случайной величины.**

*План занятия*

1. Вычисление выборочных характеристик рассеивания с использованием статистических функций.
  - 1.1. Вычисление среднего линейного отклонения с использованием статистической функции **СРОТКЛ**.
  - 1.2. Вычисление суммы квадратов отклонений с использованием статистической функции **КВАДРОТКЛ**.
  - 1.3. Вычисление несмещенной выборочной оценки дисперсии по числовым данным с использованием статистической функции **ДИСП**.
  - 1.4. Вычисление несмещенной выборочной оценки дисперсии по совокупности числовых, текстовых и логических данных с использованием статистической функции **ДИСПА**.
  - 1.5. Вычисление смещенной выборочной оценки дисперсии по числовым данным с использованием статистической функции **ДИСПР**.
  - 1.6. Вычисление смещенной выборочной оценки дисперсии по совокупности числовых, текстовых и логических данных с использованием статистической функции **ДИСПРА**.
  - 1.7. Вычисление несмещенной выборочной оценки среднего квадратического отклонения по числовым данным с использованием статистической функции **СТАНДОТКЛОН**.
  - 1.8. Вычисление несмещенной выборочной оценки среднего квадратического отклонения по совокупности числовых, текстовых и

логических данных с использованием статистической функции **СТАНДОТКЛОНА**.

1.9. Вычисление смещенной выборочной оценки среднего квадратического отклонения по числовым данным с использованием статистической функции **СТАНДОТКЛОНП**.

1.10. Вычисление смещенной выборочной оценки среднего квадратического отклонения по совокупности числовых, текстовых и логических данных с использованием статистической функции **СТАНДОТКЛОНПА**.

2. Вычисление выборочных характеристик формы распределения вероятностей с использованием статистических функций.

2.1. Вычисление выборочного эксцесса эмпирического распределения вероятностей с использованием статистической функции **ЭКСЦЕСС**.

2.2. Вычисление выборочной асимметрии эмпирического распределения вероятностей с использованием статистической функции **СКОС**.

*Для усвоения темы необходимо*

1) *уметь:*

- вычислять среднее линейное отклонение с использованием статистической функции **СРОТКЛ**;
- вычислять сумму квадратов отклонений с использованием статистической функции **КВАДРОТКЛ**;
- вычислять значения смещенной и несмещенной выборочной оценки дисперсии как по числовым данным, так и по совокупности числовых, текстовых и логических данных с использованием статистических функций **ДИСП**, **ДИСПА**, **ДИСПР**, **ДИСПРА**;
- вычислять значения смещенной и несмещенной выборочной оценки среднего квадратического отклонения как по числовым данным, так и по совокупности числовых, текстовых и логических данных с использованием статистических функций **СТАНДОТКЛОН**, **СТАНДОТКЛОНА**, **СТАНДОТКЛОНП**, **СТАНДОТКЛОНПА**;
- вычислять выборочные значения эксцесса и асимметрии эмпирического распределения вероятностей с использованием статистических функций **СКОС** и **ЭКСЦЕСС** соответственно.

**Тема 3. Инструмент "Описательная статистика" программной надстройки "Пакет анализа".**

*План занятия*

1. Вычисление среднего арифметического выборки, средней (стандартной) ошибки выборки для средней величины, выборочной медианы, выборочной моды, исправленного выборочного среднего квадратического (стандартного) отклонения выборки, исправленной выборочной дисперсии, выборочного эксцесса распределения вероятностей, выборочной асимметрии распределения вероятностей, размаха (интервала) выборки, минимального значения выборки, максимального значения выборки, суммы всех значений выборки, объема выборки,  $k$ -го

наибольшего значения выборки,  $k$ -го наименьшего значения выборки, предельной ошибки выборки для нормально распределенной выборочной средней при неизвестной дисперсии генеральной совокупности с использованием инструмента "**Описательная статистика**".

*Для усвоения темы необходимо*

1) *знать:*

- назначение параметров диалогового окна "**Описательная статистика**", а именно:
  - ✓ Входной интервал;
  - ✓ Группирование;
  - ✓ Метки в первой строке;
  - ✓ Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга;
  - ✓ Итоговая статистика;
  - ✓ Уровень надежности;
  - ✓ К-й наименьший;
  - ✓ К-й наибольший.

2) *уметь:*

- вычислять перечисленные в рубрике "*знать*" п. 7.2. выборочные характеристики положения, вариации и формы распределения вероятностей с использованием инструмента "**Описательная статистика**".

**Тема 4. Статистические функции и инструменты для табличного и графического представления вариационных рядов.**

*План занятия*

1. Вычисление количества значений признака в выборке с заданным свойством с использованием статистических функций.
  - 1.1. Вычисление количества чисел в списке аргументов (чисел, массивов, пустых значений, логических значений, текстовых данных, дат) с использованием статистической функции **СЧЁТ**.
  - 1.2. Вычисление количества непустых ячеек в списке аргументов с использованием статистической функции **СЧЁТЗ**.
  - 1.3. Вычисление количества ячеек внутри диапазона, удовлетворяющих заданному критерию, с использованием статистической функции **СЧЁТЕСЛИ**.
  - 1.4. Подсчет количества пустых ячеек в списке аргументов с использованием статистической функции **СЧИТАТЬПУСТОТЫ**.
  - 1.5. Подсчет частот значений из массива данных с использованием статистической функции **ЧАСТОТА**.
2. Построение и графическое изображение (в виде полигонов частот и относительных частот) дискретных вариационных рядов с использованием статистических функций и инструмента "**Мастер диаграмм**".
3. Построение и графическое изображение (в виде гистограммы, кумулятивной кривой и диаграммы Парето) интервальных вариационных рядов с использованием инструмента "**Гистограмма**".



*Для усвоения темы необходимо*

1) *знать:*

- назначение статистических функций для подсчета количества значений признака в выборке с заданным свойством **СЧЁТ, СЧЁТЗ, СЧЁТЕСЛИ, СЧИТАТЬПУСТОТЫ, ЧАСТОТА**;
- назначение инструмента "*Гистограмма*" программной надстройки "*Пакет анализа*";
- назначение параметров диалогового окна "*Гистограмма*", а именно:
  - ✓ Входной интервал;
  - ✓ Интервал карманов;
  - ✓ Метки;
  - ✓ Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга;
  - ✓ Парето (отсортированная гистограмма);
  - ✓ Интегральный процент;
  - ✓ Вывод графика;
- понятие полигона и алгоритм его построения вручную;
- понятие диаграммы, классификацию и технику построения статистических диаграмм;
- возможности инструмента "*Мастер диаграмм*" табличного процессора MS Excel по построению диаграмм;

2) *уметь:*

- вычислять количество значений признака в выборке с заданным свойством с использованием статистических функций **СЧЁТ, СЧЁТЗ, СЧЁТЕСЛИ, СЧИТАТЬПУСТОТЫ, ЧАСТОТА**;
- строить гистограмму, кумулятивную кривую и диаграмму Парето с использованием инструмента "*Гистограмма*" программной надстройки "*Пакет анализа*";
- строить полигоны частот и относительных частот с использованием инструмента "*Мастер диаграмм*" табличного процессора MS Excel в режиме "*График*";
- строить разные диаграммы вариационных рядов с использованием инструмента "*Мастер диаграмм*" табличного процессора MS Excel.

**Тема 5. Статистические функции для проверки статистических гипотез о параметрах распределения вероятностей одной выборки.**

*План занятия*

1. Проверка статистической гипотезы о равенстве оценки математического ожидания заданному значению при известной дисперсии генеральной совокупности с использованием статистической функции **ZТЕСТ**.
2. Проверка статистической гипотезы о модели закона распределения вероятностей на основе критерия согласия Пирсона с использованием статистической функции **ХИ2ТЕСТ**.

*Для усвоения темы необходимо*

1) *знать:*

- алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве оценки математического ожидания заданному значению при известной дисперсии генеральной совокупности с использованием статистической функции **ZТЕСТ**;
- алгоритм проверки статистической гипотезы о модели закона распределения вероятностей на основе критерия согласия Пирсона с использованием статистической функции **ХИ2ТЕСТ**;

2) *уметь*:

- проверять статистическую гипотезу о равенстве оценки математического ожидания заданному значению при известной дисперсии генеральной совокупности с использованием статистической функции **ZТЕСТ**;
- проверять статистическую гипотезу о модели закона распределения вероятностей на основе критерия согласия Пирсона с использованием статистической функции **ХИ2ТЕСТ**.

**Тема 6. Статистические функции и инструменты программной надстройки “Пакет анализа” для проверки статистических гипотез о параметрах распределений вероятностей двух выборок.**

*План занятия*

1. Проверка статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известными дисперсиями с использованием инструмента *"Двухвыборочный z-тест для средних"*.
2. Проверка статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными, но равными дисперсиями в случае малых независимых выборок с использованием статистической функции **TТЕСТ** и с использованием инструмента *"Двухвыборочный t-тест с одинаковыми дисперсиями"*.
3. Проверка статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными и неравными дисперсиями с использованием статистической функции **TТЕСТ** и с использованием инструмента *"Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями"*.
4. Проверка статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями по парным выборкам с использованием статистической функции **TТЕСТ** и с использованием инструмента *"Парный двухвыборочный t-тест для средних"*.
5. Проверка статистической гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей с использованием статистической функции **ФТЕСТ** и с использованием инструмента *"Двухвыборочный F-тест для дисперсии"*.

*Для усвоения темы необходимо*

1) *знать*:

- правила нахождения левосторонней и правосторонней критических точек для нахождения левосторонней, правосторонней и двухсторонней критических областей с использованием инструмента *"Двухвыборочный z-тест для средних"*;
- алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известными дисперсиями с использованием инструмента *"Двухвыборочный z-тест для средних"*;
- назначение параметров диалогового окна *"Двухвыборочный z-тест для средних"* (Интервал переменной 1, Интервал переменной 2, Гипотетическая средняя разность, Дисперсия переменной 1 (известная), Дисперсия переменной 2 (известная), Метки, Альфа, Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга);
- показатели, рассчитываемые инструментом *"Двухвыборочный z-тест для средних"* (Среднее, Известная дисперсия, Наблюдения, Гипотетическая разность средних,  $z$ ,  $P(Z \leq z)$  одностороннее,  $z$  критическое одностороннее,  $P(Z \leq z)$  двухстороннее,  $z$  критическое двухстороннее);
- правила нахождения левосторонней и правосторонней критических точек для нахождения левосторонней, правосторонней и двухсторонней критических областей 1) с использованием статистической функции ТТЕСТ и 2) с использованием инструмента *"Двухвыборочный t-тест с одинаковыми дисперсиями"*;
- алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными, но равными дисперсиями в случае малых независимых выборок 1) с использованием статистической функции ТТЕСТ и 2) с использованием инструмента *"Двухвыборочный t-тест с одинаковыми дисперсиями"*;
- назначение параметров диалогового окна *"Двухвыборочный t-тест с одинаковыми дисперсиями"* (Интервал переменной 1, Интервал переменной 2, Гипотетическая средняя разность, Метки, Альфа, Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга);
- показатели, рассчитываемые инструментом *"Двухвыборочный t-тест с одинаковыми дисперсиями"* (Среднее, Дисперсия, Наблюдения, Объединенная дисперсия, Гипотетическая разность средних,  $df$ ,  $t$  - статистика,  $P(T \leq t)$  одностороннее,  $t$  критическое одностороннее,  $P(T \leq t)$  двухстороннее,  $t$  критическое двухстороннее);
- правила нахождения левосторонней и правосторонней критических точек для нахождения левосторонней, правосторонней и двухсторонней критических областей 1) с использованием статистической функции ТТЕСТ и 2) с использованием инструмента *"Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями"*;

- алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными и неравными дисперсиями 1) с использованием статистической функции ТТЕСТ и 2) с использованием инструмента *"Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями"*;
- назначение параметров диалогового окна *"Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями"* (Интервал переменной 1, Интервал переменной 2, Гипотетическая средняя разность, Метки, Альфа, Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга);
- показатели, рассчитываемые инструментом *"Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями"* (Среднее, Дисперсия, Наблюдения, Гипотетическая разность средних, df, t - статистика, P ( $T \leq t$ ) одностороннее, t критическое одностороннее, P ( $T \leq t$ ) двухстороннее, t критическое двухстороннее);
- правила нахождения левосторонней и правосторонней критических точек для нахождения левосторонней, правосторонней и двухсторонней критических областей 1) с использованием статистической функции ТТЕСТ и 2) с использованием инструмента *"Парный двухвыборочный t-тест для средних"*;
- алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями по парным выборкам 1) с использованием статистической функции ТТЕСТ и 2) с использованием инструмента *"Парный двухвыборочный t-тест для средних"*;
- назначение параметров диалогового окна *"Парный двухвыборочный t-тест для средних"* (Интервал переменной 1, Интервал переменной 2, Гипотетическая средняя разность, Метки, Альфа, Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга);
- показатели, рассчитываемые инструментом *"Парный двухвыборочный t-тест для средних"* (Среднее, Дисперсия, Наблюдения, Корреляция Пирсона, Гипотетическая разность средних, df, t - статистика, P ( $T \leq t$ ) одностороннее, t критическое одностороннее, P ( $T \leq t$ ) двухстороннее, t критическое двухстороннее);
- правила нахождения левосторонней и правосторонней критических точек для нахождения левосторонней, правосторонней и двухсторонней критических областей 1) с использованием статистической функции ФТЕСТ и 2) с использованием инструмента *"Двухвыборочный F-тест для дисперсии"*;
- алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей 1) с использованием статистической функции ФТЕСТ и 2) с использованием инструмента *"Двухвыборочный F-тест для дисперсии"*;

- назначение параметров диалогового окна **"Двухвыборочный F-тест для дисперсии"** (Интервал переменной 1, Интервал переменной 2, Метки, Альфа, Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга);
  - показатели, рассчитываемые инструментом **"Двухвыборочный F-тест для дисперсии"** (Среднее, Дисперсия, Наблюдения, df, F, P ( $F \leq f$ ) одностороннее, F критическое одностороннее);
- 2) *уметь*:
- проверять статистическую гипотезу о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известными дисперсиями с использованием инструмента **"Двухвыборочный z-тест для средних"**;
  - проверять статистическую гипотезу о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными, но равными дисперсиями в случае малых независимых выборок 1) с использованием статистической функции ТТЕСТ и 2) с использованием инструмента **"Двухвыборочный t-тест с одинаковыми дисперсиями"**;
  - проверять статистическую гипотезу о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными и неравными дисперсиями 1) с использованием статистической функции ТТЕСТ и 2) с использованием инструмента **"Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями"**;
  - проверять статистическую гипотезу о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями по парным выборкам 1) с использованием статистической функции ТТЕСТ и 2) с использованием инструмента **"Парный двухвыборочный t-тест для средних"**;
  - проверять статистическую гипотезу о равенстве дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей 1) с использованием статистической функции ФТЕСТ и 2) с использованием инструмента **"Двухвыборочный F-тест для дисперсии"**.

## **Тема 7. Статистические инструменты для дисперсионного анализа.**

### *План занятия*

1. Проверка статистической гипотезы о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента одного фактора с использованием инструмента **"Однофакторный дисперсионный анализ"**.
2. Проверка статистической гипотезы о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента двух факторов и при соответствии каждому уровню фактора только одной выборки с использованием

инструмента **"Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений"**.

3. Проверка статистической гипотезы о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента двух факторов и при соответствии каждому уровню фактора нескольких выборок с использованием инструмента **"Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями"**.

*Для усвоения темы необходимо*

1) *знать:*

- правило нахождения правосторонней критической точки для нахождения правосторонней критической области с использованием инструмента **"Однофакторный дисперсионный анализ"**;
- алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента одного фактора с использованием инструмента **"Однофакторный дисперсионный анализ"**;
- назначение параметров диалогового окна **"Однофакторный дисперсионный анализ"** (Входной интервал, Группирование, Метки в первой строке, Дельфа, Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга);
- показатели, рассчитываемые инструментом **"Однофакторный дисперсионный анализ"** (Счет, Сумма, Среднее, Дисперсия, SS, df, MS, F, P - значение, F критическое);
- правило нахождения правосторонней критической точки для нахождения правосторонней критической области с использованием инструмента **"Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений"**;
- алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента двух факторов и при соответствии каждому уровню фактора только одной выборки с использованием инструмента **"Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений"**;
- назначение параметров диалогового окна **"Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений"** (Входной интервал, Метки, Дельфа, Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга);
- показатели, рассчитываемые инструментом **"Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений"** (Счет, Сумма, Среднее, Дисперсия, SS, df, MS, F, P - значение, F критическое);
- правило нахождения правосторонней критической точки для нахождения правосторонней критической области с использованием

инструмента *"Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями"*;

- алгоритм проверки статистической гипотезы о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента двух факторов и при соответствии каждому уровню фактора нескольких выборок с использованием инструмента *"Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями"*;
- назначение параметров диалогового окна *"Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями"* (Входной интервал, Число строк для выборки, Альфа, Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга);
- показатели, рассчитываемые инструментом *"Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями"* (Счет, Сумма, Среднее, Дисперсия, SS, df, MS, F, P - значение, F критическое);

2) *уметь*:

- проверять статистическую гипотезу о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента одного фактора с использованием инструмента *"Однофакторный дисперсионный анализ"*;
- проверять статистическую гипотезу о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента двух факторов и при соответствии каждому уровню фактора только одной выборки с использованием инструмента *"Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений"*;
- проверять статистическую гипотезу о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента двух факторов и при соответствии каждому уровню фактора нескольких выборок с использованием инструмента *"Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями"*.

**Тема 8. Статистические функции и инструменты для корреляционного анализа.**

#### *План занятия*

1. Вычисление выборочной оценки ковариации с использованием статистической функции **КОВАР**.
2. Вычисление выборочной оценки линейного коэффициента корреляции Пирсона с использованием статистических функций **КОРРЕЛ** и **ПИРСОН**.
3. Вычисление выборочной оценки коэффициента детерминации с использованием статистической функции **КВПИРСОН**.

4. Вычисление выборочной оценки ковариационной матрицы с использованием инструмента "**Ковариация**".
5. Вычисление выборочной оценки корреляционной матрицы с использованием инструмента "**Корреляция**".

*Для усвоения темы необходимо*

1) *знать:*

- алгоритм вычисления выборочной оценки ковариации с использованием статистической функции **КОВАР**;
- алгоритм вычисления выборочной оценки линейного коэффициента корреляции Пирсона с использованием статистических функций **КОРРЕЛ** и **ПИРСОН**;
- алгоритм вычисления выборочной оценки коэффициента детерминации с использованием статистической функции **КВПИРСОН**;
- алгоритм вычисления выборочной оценки ковариационной матрицы с использованием инструмента "**Ковариация**";
- назначение параметров диалогового окна "**Ковариация**" (Входной интервал, Группирование, Метки в первом столбце, Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга);
- алгоритм вычисления выборочной оценки корреляционной матрицы с использованием инструмента "**Корреляция**";
- назначение параметров диалогового окна "**Корреляция**" (Входной интервал, Группирование, Метки в первом столбце, Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга);

2) *уметь:*

- вычислять выборочную оценку ковариации с использованием статистической функции **КОВАР**;
- вычислять выборочную оценку линейного коэффициента корреляции Пирсона с использованием статистических функций **КОРРЕЛ** и **ПИРСОН**;
- вычислять выборочную оценку коэффициента детерминации с использованием статистической функции **КВПИРСОН**;
- вычислять выборочную оценку ковариационной матрицы с использованием инструмента "**Ковариация**";
- вычислять выборочную оценку корреляционной матрицы с использованием инструмента "**Корреляция**".

**Тема 9. Статистические функции и инструменты для регрессионного анализа.**

*План занятия*

1. Регрессионный анализ взаимосвязи выборочных совокупностей с использованием статистических функций и инструментов.
  - 1.1. Вычисление значения углового коэффициента наклона линии парной линейной регрессии к оси абсцисс с использованием статистической функции **НАКЛОН**.



- 1.2. Вычисление значения свободного члена уравнения парной линейной регрессии с использованием статистической функции **ОТРЕЗОК**.
- 1.3. Вычисление значения среднего квадратического отклонения расчетных значений результативного признака от соответствующих выборочных значений с использованием статистической функции **СТОШУХ**.
- 1.4. Вычисление коэффициентов множественной линейной регрессии и проверка гипотезы о значимости уравнения регрессии и его коэффициентов с использованием статистической функции **ЛИНЕЙН** и с использованием инструмента *"Регрессия"*.
- 1.5. Вычисление коэффициентов множественной показательной регрессии и проверка гипотезы о ее значимости с использованием статистической функции **ЛГРФПРИБЛ**.
2. Механическое выравнивание динамических рядов с использованием статистических инструментов.
  - 2.1. Выравнивание уровней моментного ряда динамики методом простой скользящей средней с использованием инструмента *"Скользящее среднее"*.
  - 2.2. Выравнивание уровней моментного ряда динамики методом взвешенной скользящей средней с экспоненциально убывающими весами с использованием инструмента *"Экспоненциальное сглаживание"*.
3. Аналитическое выравнивание динамических рядов без периодической компоненты с использованием статистических функций.
  - 3.1. Выравнивание и прогнозирование уровней моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе парной линейной регрессии с использованием статистической функции **ПРЕДСКАЗ**.
  - 3.2. Выравнивание и прогнозирование уровней моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе множественной линейной регрессии с использованием статистической функции **ТЕНДЕНЦИЯ**.
  - 3.3. Выравнивание и прогнозирование уровней моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе множественной показательной регрессии с использованием статистической функции **РОСТ**.
4. Аналитическое выравнивание и прогнозирование уровней моментного ряда динамики с периодической компонентой на основе гармонического анализа (путем представления ряда динамики в виде ряда Фурье) с использованием инструмента *"Анализ Фурье"*.

*Для усвоения темы необходимо*

1) *знать:*

- алгоритм вычисления значения углового коэффициента наклона линии парной линейной регрессии к оси абсцисс с использованием статистической функции **НАКЛОН**;

- алгоритм вычисления значения свободного члена уравнения парной линейной регрессии с использованием статистической функции **ОТРЕЗОК**;
- алгоритм вычисления значения среднего квадратического отклонения расчетных значений результативного признака от соответствующих выборочных значений с использованием статистической функции **СТОШУХ**;
- алгоритмы вычисления коэффициентов множественной линейной регрессии и проверки гипотез о значимости уравнения регрессии и его коэффициентов с использованием статистической функции **ЛИНЕЙН** и с использованием инструмента *"Регрессия"*;
- назначение параметров диалогового окна **ЛИНЕЙН** (Изм\_знач\_у, Изм\_знач\_х, Константа, Стат);
- показатели, рассчитываемые статистической функцией **ЛИНЕЙН**;
- назначение параметров диалогового окна *"Регрессия"* (Входной интервал Y, Входной интервал X, Метки, Константа-ноль, Уровень надежности, Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга, Остатки, Стандартизованные остатки, График остатков, График подбора, График нормальной вероятности);
- показатели, рассчитываемые инструментом *"Регрессия"* и представляемые в виде таблиц (Регрессионная статистика, Дисперсионный анализ, с информацией об уравнении регрессии, Вывод остатка, Вывод вероятности) и графиков (Графики остатков, Графики подбора для переменных, График нормального распределения);
- алгоритмы вычисления коэффициентов множественной показательной регрессии и проверки гипотезы о ее значимости с использованием статистической функции **ЛГРФПРИБЛ**;
- назначение параметров диалогового окна **ЛГРФПРИБЛ** (Изм\_знач\_у, Изм\_знач\_х, Константа, Стат);
- показатели, рассчитываемые статистической функцией **ЛГРФПРИБЛ**;
- алгоритм механического выравнивания уровней моментного ряда динамики методом простой скользящей средней с использованием инструмента *"Скользящее среднее"*;
- назначение параметров диалогового окна *"Скользящее среднее"* (Входной интервал, Метки в первой строке, Интервал, Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга, Вывод графика, Стандартные погрешности);
- показатели, рассчитываемые инструментом *"Скользящее среднее"*;
- алгоритм механического выравнивания уровней моментного ряда динамики методом взвешенной скользящей средней с экспоненциально убывающими весами (методом простого экспоненциального сглаживания) с использованием инструмента *"Экспоненциальное сглаживание"*;

- назначение параметров диалогового окна **"Экспоненциальное сглаживание"** (Входной интервал, Фактор затухания, Метки, Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга, Вывод графика, Стандартные погрешности);
- показатели, рассчитываемые инструментом **"Экспоненциальное сглаживание"**;
- алгоритм аналитического выравнивания и прогнозирования уровней моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе парной линейной регрессии с использованием статистической функции **ПРЕДСКАЗ**;
- назначение параметров диалогового окна **ПРЕДСКАЗ** (X, Изв\_знач\_у, Изв\_знач\_х);
- алгоритм аналитического выравнивания и прогнозирования уровней моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе множественной линейной регрессии с использованием статистической функции **ТЕНДЕНЦИЯ**;
- назначение параметров диалогового окна **ТЕНДЕНЦИЯ** (Изв\_знач\_у, Изв\_знач\_х, Нов\_знач\_х, Константа);
- алгоритм аналитического выравнивания и прогнозирования уровней моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе множественной показательной регрессии с использованием статистической функции **РОСТ**;
- назначение параметров диалогового окна **РОСТ** (Изв\_знач\_у, Изв\_знач\_х, Нов\_знач\_х, Константа);
- алгоритм аналитического выравнивания и прогнозирования уровней моментного ряда динамики с периодической компонентой на основе гармонического анализа (путем представления ряда динамики в виде ряда Фурье) с использованием инструмента **"Анализ Фурье"**;
- назначение параметров диалогового окна **"Анализ Фурье"** (Входной интервал, Метки в первой строке, Выходной интервал / Новый рабочий лист / Новая рабочая книга, Инверсия);
- показатели, рассчитываемые инструментом **"Анализ Фурье"**;

2) *уметь*:

- вычислять значение углового коэффициента наклона линии парной линейной регрессии к оси абсцисс с использованием статистической функции **НАКЛОН**;
- вычислять значение свободного члена уравнения парной линейной регрессии с использованием статистической функции **ОТРЕЗОК**;
- вычислять значение среднего квадратического отклонения расчетных значений результативного признака от соответствующих выборочных значений с использованием статистической функции **СТОШУХ**;
- вычислять коэффициенты множественной линейной регрессии и проверять гипотезы о значимости уравнения регрессии и его

коэффициентов с использованием статистической функции **ЛИНЕЙН** и с использованием инструмента **"Регрессия"**;

- вычислять коэффициенты множественной показательной регрессии и проверять гипотезу о ее значимости и с использованием статистической функции **ЛГРФПРИБЛ**.
- выравнивать уровни моментного ряда динамики методом простой скользящей средней с использованием инструмента **"Скользящее среднее"**;
- выравнивать уровни моментного ряда динамики методом взвешенной скользящей средней с экспоненциально убывающими весами с использованием инструмента **"Экспоненциальное сглаживание"**;
- выравнивать и прогнозировать уровни моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе парной линейной регрессии с использованием статистической функции **ПРЕДСКАЗ**;
- выравнивать и прогнозировать уровни моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе множественной линейной регрессии с использованием статистической функции **ТЕНДЕНЦИЯ**;
- выравнивать и прогнозировать уровни моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе множественной показательной регрессии и с использованием статистической функции **РОСТ**;
- выравнивать и прогнозировать уровни моментного ряда динамики с периодической компонентой на основе гармонического анализа (путем представления ряда динамики в виде ряда Фурье) с использованием инструмента **"Анализ Фурье"**.

**Вопросы для проверки формирования компетенции "Способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты" (ПК-4) в рамках текущей аттестации**

1. Понятие эконометрической модели.
2. Понятие функциональной зависимости.
3. Понятие статистической зависимости.
4. Понятие регрессионной зависимости.
5. Понятие регрессии.
6. Формулировка общей задачи эконометрического моделирования.
7. Понятие экзогенных переменных.
8. Понятие эндогенных переменных.
9. Понятие лаговых эндогенных переменных.
10. Понятие временного ряда.
11. Понятие уровня временного ряда.
12. Понятие тренда.
13. Понятие циклической компоненты временного ряда.
14. Понятие сезонной компоненты временного ряда.

15. Понятие случайной компоненты временного ряда.
16. Понятие аддитивной модели временного ряда.
17. Понятие мультипликативной модели временного ряда.
18. Понятие однофакторной (парной) регрессии.
19. Понятие многофакторной (множественной регрессии).
20. Понятие системы одновременных уравнений.
21. Понятие постановочного этапа эконометрического моделирования.
22. Понятие априорного этапа эконометрического моделирования;
23. Понятие параметризации эконометрической модели;
24. Понятие информационного этапа эконометрического моделирования.
25. Понятие идентификации эконометрической модели.
26. Понятие верификации эконометрической модели.
27. Основные разделы математико-статистического инструментария эконометрики.
28. Понятие латентных переменных.
29. Понятие корреляционного анализа.
30. Понятие регрессионного анализа.
31. Понятие функции регрессии.
32. Общий вид регрессионного уравнения.
33. Понятие линейной регрессии.
34. Понятие аналитического метода параметризации модели регрессии.
35. Понятие графического метода параметризации модели парной регрессии.
36. Понятие корреляционного поля переменных.
37. Понятие эмпирической линии связи.
38. Понятие экспериментального метода параметризации модели регрессии.
39. Понятие теоретической парной линейной регрессионной модели.
40. Понятие эмпирического уравнения парной линейной регрессии.
41. Сущность метода наименьших квадратов применительно к решению задачи парной линейной регрессии.
42. Выражения для оптимальных оценок коэффициентов парной линейной регрессии, полученных методом наименьших квадратов.
43. Условие идентифицируемости модели парной линейной регрессии.
44. Понятие ковариации случайных величин.
45. Понятие коэффициента корреляции случайных величин.
46. Понятия коррелированных и некоррелированных случайных величин.
47. Свойства коэффициента корреляции.
48. Перечень условий Гаусса-Маркова относительно случайной составляющей в классическом регрессионном анализе.
49. Понятие гомоскедастичности регрессионных остатков.
50. Понятие гетероскедастичности регрессионных остатков.
51. Понятие автокорреляции.
52. Понятие классической нормальной линейной регрессии.
53. Выражение для стандартной ошибки регрессии.
54. Алгоритм проверки статистической гипотезы о значимости коэффициента регрессии  $b$ .

55. Алгоритм проверки статистической гипотезы о значимости коэффициента регрессии  $a$ .
56. Выражение для вычисления средней относительной ошибки аппроксимации фактических значений результативного признака.
57. Выражение для вычисления коэффициента детерминации.
58. Алгоритм проверки статистической гипотезы о значимости коэффициента детерминации.

*Шкала оценки письменных ответов на вопросы:*

При текущем контроле качества усвоения теоретического материала студент в письменном виде отвечает на 5 вопросов по изучаемой теме.

- Даны правильные ответы на все 5 вопросов – 5 баллов.
- При ответе на 1-2 вопроса допущены незначительные неточности или даны правильные ответы только на 4 вопроса – 4 балла.
- Большинство ответов содержат неточности или даны правильные ответы только на 3 вопроса – 3 балла.
- Все ответы не отражают сути понятий или ответы не даны вообще – 0 баллов.

**Вопросы для проверки формирования компетенции “Способность использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии” (ПК-8) в рамках текущей аттестации**

1. Понятие статистического наблюдения.
2. Понятие статистической сводки.
3. Понятие статистической группировки.
4. Понятие статистической закономерности.
5. Понятие статистической совокупности.
6. Понятие признака.
7. Понятие описательной статистики.
8. Назначение и примеры показателей положения.
9. Назначение и примеры показателей рассеивания.
10. Назначение и примеры показателей асимметрии.
11. Понятие аналитической статистики.
12. Выражение для вычисления среднего арифметического выборки.
13. Понятие выборочной медианы и выражение для ее вычисления.
14. Понятие выборочной моды.
15. Выражение для вычисления исправленной выборочной дисперсии.
16. Выражение для вычисления исправленного среднего квадратического отклонения.
17. Понятие размаха выборки и выражение для его вычисления.
18. Понятие ошибки выборки для средней величины.
19. Понятие предельной ошибки выборки для средней величины и выражение для ее вычисления.
20. Понятие статистического ряда распределения.
21. Понятие атрибутивного ряда распределения.

22. Понятие вариационного ряда распределения.
23. Понятие частоты варианта.
24. Понятие относительной частоты варианта.
25. Понятие дискретного вариационного ряда частот.
26. Понятие дискретного вариационного ряда относительных частот.
27. Понятие интервального вариационного ряда частот.
28. Понятие интервального вариационного ряда относительных частот.
29. Понятие полигона частот.
30. Понятие полигона относительных частот.
31. Понятие гистограммы частот.
32. Понятие гистограммы относительных частот.
33. Понятие кумулятивной кривой частот.
34. Понятие кумулятивной кривой относительных частот.
35. Понятие статистической гипотезы.
36. Понятие проверки статистической гипотезы.
37. Понятие основной гипотезы.
38. Понятие альтернативной гипотезы.
39. Понятие ошибки первого рода.
40. Понятие ошибки второго рода.
41. Понятие уровня значимости критерия.
42. Понятие мощности критерия.
43. Понятие статистического критерия.
44. Требования к статистическому критерию.
45. Понятие наблюдаемого значения критерия.
46. Понятие критической области.
47. Понятие области принятия гипотезы.
48. Требования к критической области.
49. Понятие критической точки.
50. Понятия правосторонней критической области и правосторонней критической точки.
51. Понятие левосторонней критической области и левосторонней критической точки.
52. Понятие двухсторонней критической области и двухсторонних критических точек.
53. Логическая схема проверки статистической гипотезы.
54. Понятие достигаемого уровня значимости.

*Шкала оценки письменных ответов на вопросы:*

При текущем контроле качества усвоения теоретического материала студент в письменном виде отвечает на 5 вопросов по изучаемой теме.

- Даны правильные ответы на все 5 вопросов – 5 баллов.
- При ответе на 1-2 вопроса допущены незначительные неточности или даны правильные ответы только на 4 вопроса – 4 балла.
- Большинство ответов содержат неточности или даны правильные ответы только на 3 вопроса – 3 балла.

- Все ответы не отражают сути понятий или ответы не даны вообще – 0 баллов.

## **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов**

### ***Методические рекомендации по использованию рабочей программы дисциплины в начале изучения дисциплины***

1. Ознакомиться с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата) (режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/380301.pdf>), обратив внимание на:

- виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата;
- профессиональные задачи, которые должен быть готов решать выпускник, освоивший программу бакалавриата;
- требования к результатам освоения программы бакалавриата.

2. Ознакомиться по данной рабочей программе дисциплины с:

- целью и задачами дисциплины (п. 2);
- местом дисциплины в структуре образовательной программы (п. 3);
- перечнем планируемых результатов обучения по дисциплине (п. 5);
- структурой изучения дисциплины и изучаемыми темами по “Содержанию дисциплины, структурированному по темам ...” (п. II) и “Учебной программе дисциплины” (п. VII);
- перечнем основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (п. V).

3. Получить в филиале №1 научной библиотеки ТвГУ (расположен в корпусе №7, экономический факультет) учебные пособия из списка основной литературы в печатном виде (при наличии) или пароли и логины для доступа к электронно-библиотечным системам “Университетская библиотека ONLINE” и “ZNANIUM.COM”.

### ***Методические рекомендации по подготовке к лекционным занятиям***

Самостоятельная работа начинается до прихода студента на лекцию. Целесообразно использование «системы опережающего чтения», т.е. предварительного прочтения лекционного материала, содержащегося в учебниках и учебных пособиях, закладывающего базу для более глубокого восприятия лекции. Работа над лекционным материалом включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом. Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании



письменных источников. Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции: прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя. При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации.

Перечень вопросов, подлежащих изучению, приведен в данной рабочей программе дисциплины. Не все эти вопросы будут достаточно полно раскрыты на лекциях. Отдельные вопросы будут освещены недостаточно полно или вообще не будут затронуты. Поэтому, проработав лекцию по конспекту, необходимо сравнить перечень поднятых в ней вопросов с тем перечнем, который приведен в учебной программе дисциплины (п. VII) по данной теме, и изучить ряд вопросов по учебным пособиям, дополняя при этом конспект лекций.

Студентам заочной формы обучения необходимо обратить внимание на то, что как видно из п. II “Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий”, на сессии будут прочитаны лекции не по всем темам курса. Часть тем будет вынесена на самостоятельное изучение студентами, прежде всего с помощью учебных пособий. Следует хорошо помнить, что работа с учебными пособиями не имеет ничего общего со сквозным пограничным чтением текста. Она должна быть направлена на поиски ответов на конкретно поставленные в программе вопросы или вопросы для подготовки к экзамену. Работая с учебными пособиями, не следует забывать о справочных изданиях.

При работе над темами, которые вынесены на самостоятельное изучение, студент должен самостоятельно выделить наиболее важные, узловые проблемы, как это в других темах делалось преподавателем. Здесь не следует с целью экономии времени подходить к работе поверхностно, ибо

в таком случае повышается опасность "утонуть" в обилии материала, упустить центральные проблемы. Результатом самостоятельной работы должно стать собственное самостоятельное представление студента об изученных вопросах.

Самостоятельная работа по изучению тем дисциплины по учебным пособиям не должна состоять из сквозного чтения или просмотра текста. Она должна включать вначале ознакомительное чтение, а затем поиск ответов на конкретные вопросы. Основная трудность для студентов заключается здесь в необходимости-усвоения, понимания и запоминания значительных объемов материала. Эту трудность, связанную, прежде всего, с дефицитом времени, можно преодолеть путем усвоения интегрального алгоритма чтения.

***Методические рекомендации по использованию рабочей программы дисциплины при самостоятельной работе по изучению теоретических вопросов***

1. Ознакомиться с изучаемыми в теме вопросами по “Учебной программе дисциплины” (п. VII).

2. Изучить теоретические вопросы изучаемой темы (определения, понятия, теоремы, формульные соотношения) по полученным учебным пособиям.

3. При возникновении трудностей в изучении каких-либо вопросов целесообразно попытаться уяснить их, воспользовавшись другим рекомендованным учебным пособием. Если изучение непонятого материала по другому учебному пособию не привело к его усвоению, то следует обратиться за консультацией к преподавателю данной дисциплины.

***Методические рекомендации по использованию рабочей программы дисциплины при подготовке к практическим занятиям***

1. Ознакомиться с планом практического занятия по теме по “Планам и методическим указаниям по подготовке к практическим занятиям” (п. VII).

2. Ознакомиться со знаниями и умениями, необходимыми для усвоения темы, по теме по “Планам и методическим указаниям по подготовке к практическим занятиям” (п. VII).

3. Закрепить полученные теоретические знания по теме и получить практические навыки в их применении путем рассмотрения примеров решения задач по изучаемой теме, рассмотренных в используемых учебных пособиях.

***Методические рекомендации по использованию рабочей программы дисциплины при подготовке к лабораторным занятиям***

1. Ознакомиться с планом лабораторного занятия по теме по “Планам и методическим указаниям по подготовке к лабораторным занятиям” (п. VII).

2. Ознакомиться со знаниями и умениями, необходимыми для усвоения темы, по теме по “Планам и методическим указаниям по подготовке к лабораторным занятиям” (п. VII).

3. Повторить полученные теоретические знания по теме и закрепить полученные на практическом занятии по данной теме навыки путем повторного рассмотрения примеров решения задач.

***Методические рекомендации по использованию рабочей программы дисциплины при подготовке к экзамену***

1. Ознакомьтесь с перечнем вопросов для самоконтроля (п. VII) и при необходимости повторить их.

2. Повторить решение типовых задач, приведенных в п. IV “Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине” и в примерных заданиях в рамках проведения текущего контроля (п. VII).

Экзамен - важный этап в учебном процессе, имеющий целью проверку знаний, выявление умений применять полученные знания к решению практических задач. Как подготовка к экзамену, так и сам экзамен - форма активизации и систематизации полученных знаний, их углубления и закрепления. Подготовка к экзаменам для студентов, особенно заочной формы обучения, всегда осложняется дефицитом времени.

При подготовке к экзамену рекомендуется также воспользоваться следующими общими советами.

1. Используйте экзаменационные вопросы. Это даст Вам верное представление о том, что нужно ожидать на экзамене. Попрактикуйтесь в написании ответов на вопросы, стараясь уложиться в отведённое время, но при этом имейте под руками материалы курса, чтобы проверить Вашу память на относящиеся к делу понятия и формулы.

2. Используйте материалы курса. У Вас будут хорошие шансы сдать экзамен успешно, если Вы используете материалы курса в Ваших ответах на экзаменационные вопросы. Просмотрите все книги. Сделайте свежие записи. Выпишите некоторые ключевые слова, имена, методы и формулы на видном месте. Постарайтесь бегло просмотреть основные понятия курса, когда у Вас появится некоторое время для обдумывания. Найдите цели и выводы в каждом разделе - они обычно содержат основные результаты и составляют основу для экзаменационных вопросов.

3. Прибегните при необходимости к помощи Вашего преподавателя и других студентов Вашей группы.

4. Используйте лекции и учебные занятия для подготовки к экзамену.

Непосредственно на экзамене необходимо обратить внимание на следующие обстоятельства.

1. Экзаменаторы хотят проверить, насколько хорошо Вы понимаете содержание курса и можете ли Вы применить его в соответствующей ситуации. Посмотрите на вопросы в экзаменационном билете. Какую часть курса они включают? Можете ли Вы очень кратко объяснить теоретические положения и применить их в вашем ответе на эти частные вопросы?

Прочтите вопросы еще раз, убедитесь, что Вы понимаете, о чём Вас спрашивают, и затем подготовьте свой ответ.

2. На экзамене Вы будете находиться в напряжённых условиях, так как Вы будете ограничены во времени. И, возможно, Вы будете ощущать некоторую обеспокоенность, так как у Вас не будет материалов курса, которые могли бы Вам помочь. Давайте сначала рассмотрим, как справиться с чувством беспокойства, хотя такие ощущения вполне нормальны для подобных ситуаций. Однако Вы можете обратить их себе на пользу. Повышенная выработка адреналина в действительности может помочь Вам в успешном выполнении, но Вы не должны позволять Вашему беспокойству слишком сильно овладевать Вами и вводить Вас в состояние паники. Ниже приведены некоторые приемы, которые могут помочь Вам справиться со стрессом:

- ⇒ возьмите себя в руки, сделайте несколько глубоких вдохов, чтобы восстановить дыхание;
- ⇒ тщательно прочтите вопросы экзаменационного билета, так как, если Вы их неправильно поймёте, Вы можете потерять шанс на успешную сдачу экзамена;
- ⇒ медленно прочтите содержание вопросов, прежде чем решить, что делать дальше;
- ⇒ решите, как Вы распределите Ваше время;
- ⇒ точно определите, что требуется для ответа на вопрос, потому что маловероятно, что в ответе потребуется написать всё, что Вы знаете об этой проблеме. Неправильный ответ на вопрос является наиболее частой причиной неудач на экзамене;
- ⇒ положите в основу или "высветите" какие-либо ключевые слова из вопроса, которые будут действовать как указатели, для получения ответа, удовлетворяющего требованиям;
- ⇒ спланируйте и представьте Ваши ответы в таком же строгом виде, как Вы это делали в ваших письменных и контрольных работах, но не забывайте, что в итоге это должны быть более короткие ответы;
- ⇒ чтобы преодолеть свою нервозность начните отвечать на вопросы. Сам факт перемещения ручки или карандаша по бумаге подвигнет Вас к действиям, обычно вслед за этим следует творческий процесс;
- ⇒ по мере развития Вашего ответа обратитесь вновь к вопросу и Вашему плану и проверьте, не уклонились ли Вы от первоначального направления;
- ⇒ держите рядом с собой часы, так как очень легко потратить чересчур много времени на более лёгкие вопросы, а Вы должны ответить на требуемое количество вопросов для успешной сдачи экзамена;
- ⇒ пишите разборчиво;
- ⇒ кратко объясняйте теоретические положения и формулы, чтобы показать, что Вы понимаете их и можете применить их соответствующим образом к ситуации, описанной в вопросе;

⇒ и наконец, убедитесь, что Вы оставили достаточно времени на то, чтобы прочитать Ваш ответ и исправить любые очевидные ошибки прежде, чем закончится экзамен.

Хорошее планирование и разумный контроль ситуации обычно приводят к успеху на экзамене.

3. При неблагоприятном стечении обстоятельств, ведущем к провалу на экзамене, помните, что это ещё не конец света. Вы приобрели какую-то часть знаний, и это само по себе является удачей, так как Вы сможете применить их в Вашей работе в дальнейшем. И обычно имеется второй шанс попытаться сдать экзамен позже.

### **Критерии оценки знаний при сдаче экзамена**

Экзамен по дисциплине сдается по экзаменационным билетам, куда входят два вопроса по дисциплине, и одна задача.

Контроль сроков выполнения заданий, качества работы, спектр поисковой работы с библиографическим массивом ведется преподавателем в демократическом режиме без жесткого авторитарного давления и напоминаний. Работы, не выполненные в срок, не засчитываются. Сам студент должен быть заинтересован в своей личной успеваемости и следить за сроками и качеством представляемых к проверке работ.

Критерии оценки знаний на экзамене определены в «Положении о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ», утвержденным ученым советом ТвГУ 31.05.2017 г.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**

1. Назначение и технология работы со статистическими функциями для определения экстремальных значений выборки **МАХ, МИН, МАКСА, МИНА, НАИБОЛЬШИЙ, НАИМЕНЬШИЙ**.
2. Классификация, назначение, область применения и выражения для вычисления средних величин. Назначение и технология работы со статистическими функциями для вычисления степенных средних **СРЗНАЧ, СРЗНАЧА, СРГЕОМ, СРГАРМ, УРЕЗСРЕДНЕЕ**.
3. Назначение и технология работы со статистическими функциями для вычисления структурных средних значений **МОДА** и **МЕДИАНА**. Понятие и назначение квартиля вариационного ряда, а также выражение для его вычисления.
4. Классификация и назначение характеристик рассеивания случайной величины. Алгоритм вычисления среднего линейного отклонения вручную и с использованием статистической функции **СРОТКЛ**. Алгоритм вычисления суммы квадратов отклонений вручную и с использованием статистической функции **КВАДРОТКЛ**.
5. Вычисление смещенных и несмещенных выборочных оценок дисперсии и среднего квадратического отклонения вручную и с использованием статистических функций **ДИСП, ДИСПА, ДИСПР, ДИСПРА, СТАНДОТКЛОН, СТАНДОТКЛОНА, СТАНДОТКЛОНП, СТАНДОТКЛОНПА**.

6. Понятия эксцесса и асимметрии теоретического распределения вероятностей и вычисление их выборочных значений вручную и с использованием статистических функций **СКОС** и **ЭКССЕСС** соответственно.
7. Назначение и выражения для вычисления выборочных характеристик положения, рассеивания и формы распределения вероятностей, рассчитываемых инструментом "*Описательная статистика*". Назначение параметров диалогового окна "*Описательная статистика*".
8. Назначение статистических функций для подсчета количества значений признака в выборке с заданным свойством **СЧЁТ**, **СЧЁТЗ**, **СЧЁТЕСЛИ**, **СЧИТАТЬПУСТОТЫ**, **ЧАСТОТА**.
9. Понятия гистограммы, кумулятивной кривой и диаграммы Парето и алгоритмы их построения вручную и с использованием инструмента "*Гистограмма*" программной надстройки "*Пакет анализа*".
10. Понятие полигона и алгоритм его построения вручную и с использованием инструмента "*Мастер диаграмм*" табличного процессора MS Excel в режиме "*График*".
11. Понятие диаграммы, классификация и техника построения статистических диаграмм. Возможности инструмента "*Мастер диаграмм*" табличного процессора MS Excel по построению диаграмм.
12. Основные понятия статистической проверки статистических гипотез (статистическая гипотеза, проверка статистической гипотезы, основные виды гипотез, формулируемых в ходе статистической обработки данных, нулевая и альтернативная гипотезы, ошибки первого и второго родов, статистический критерий, уровень значимости критерия, мощность критерия, критическая область, критическая точка, логическая схема проверки статистической гипотезы).
13. Проверка статистической гипотезы о равенстве оценки математического ожидания заданному значению при известной дисперсии генеральной совокупности вручную и с использованием статистической функции **ЗТЕСТ**.
14. Проверка статистической гипотезы о модели закона распределения вероятностей на основе критерия согласия Пирсона вручную с использованием таблицы критических точек распределения Пирсона и с использованием статистической функции **ХИ2ТЕСТ**.
15. Проверка статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известными дисперсиями вручную с использованием таблицы значений функции Лапласа и с использованием инструмента "*Двухвыборочный z-тест для средних*".
16. Проверка статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными, но равными дисперсиями в случае малых независимых выборок вручную с использованием таблицы критических точек распределения Стьюдента,

- с использованием статистической функции ТТЕСТ и с использованием инструмента *"Двухвыборочный t-тест с одинаковыми дисперсиями"*.
17. Проверка статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными и неравными дисперсиями вручную с использованием таблицы критических точек распределения Стьюдента, с использованием статистической функции ТТЕСТ и с использованием инструмента *"Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями"*.
  18. Проверка статистической гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями по парным выборкам вручную с использованием таблицы критических точек распределения Стьюдента, с использованием статистической функции ТТЕСТ и с использованием инструмента *"Парный двухвыборочный t-тест для средних"*.
  19. Проверка статистической гипотезы о равенстве дисперсией двух нормальных генеральных совокупностей вручную с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора, с использованием статистической функции ФТЕСТ и с использованием инструмента *"Двухвыборочный F-тест для дисперсии"*.
  20. Основные понятия дисперсионного анализа (классификация методов дисперсионного анализа в зависимости от числа факторов, влияющих на результативный признак, классификация методов многофакторного дисперсионного анализа в зависимости от числа выборок для каждого уровня факторов).
  21. Проверка статистической гипотезы о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента одного фактора вручную с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора и с использованием инструмента *"Однофакторный дисперсионный анализ"*.
  22. Проверка статистической гипотезы о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента двух факторов и при соответствии каждому уровню фактора только одной выборки вручную с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора и с использованием инструмента *"Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений"*.
  23. Проверка статистической гипотезы о равенстве оценок математических ожиданий нескольких нормальных генеральных совокупностей при влиянии на результат эксперимента двух факторов и при соответствии каждому уровню фактора нескольких выборок вручную с использованием таблицы критических точек распределения Фишера-Снедекора и с использованием инструмента *"Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями"*.

24. Основные понятия корреляционного анализа (функциональная, стохастическая и корреляционная зависимости, задачи корреляционного анализа, понятия и выражения для вычисления выборочных оценок числовых характеристик степени тесноты связи между двумя случайными переменными (ковариации, линейного коэффициента корреляции, коэффициента детерминации)).
25. Вычисление выборочной оценки ковариации вручную и с использованием статистической функции **КОВАР**. Вычисление выборочной оценки линейного коэффициента корреляции Пирсона вручную и с использованием статистических функций **КОРРЕЛ** и **ПИРСОН**. Вычисление выборочной оценки коэффициента детерминации вручную и с использованием статистической функции **КВПИРСОН**.
26. Вычисление выборочной оценки ковариационной матрицы вручную и с использованием инструмента "*Ковариация*". Вычисление выборочной оценки корреляционной матрицы вручную и с использованием инструмента "*Корреляция*".
27. Основные понятия регрессионного анализа (задачи и этапы регрессионного анализа, парная линейная регрессия, множественная линейная регрессия, множественная показательная регрессия).
28. Вычисление значения углового коэффициента наклона линии парной линейной регрессии к оси абсцисс вручную и с использованием статистической функции **НАКЛОН**. Вычисление значения свободного члена уравнения парной линейной регрессии вручную и с использованием статистической функции **ОТРЕЗОК**. Вычисление значения среднего квадратического отклонения расчетных значений результативного признака от соответствующих выборочных значений вручную и с использованием статистической функции **СТОШУХ**.
29. Вычисление коэффициентов множественной линейной регрессии и проверка гипотез о значимости уравнения регрессии и его коэффициентов вручную, с использованием статистической функции **ЛИНЕЙН** и с использованием инструмента "*Регрессия*".
30. Вычисление коэффициентов множественной показательной регрессии и проверка гипотезы о ее значимости вручную и с использованием статистической функции **ЛГРФПРИБЛ**.
31. Понятие ряда динамики, его элементы и классификация рядов динамики в зависимости от характера изучаемого явления. Компоненты ряда динамики. Основные методы описания тренда ряда динамики на основе выравнивания (сглаживания) уровней ряда. Методы механического и аналитического выравнивания динамических рядов.
32. Механическое выравнивание уровней моментного ряда динамики методом простой скользящей средней вручную и с использованием инструмента "*Скользящее среднее*".
33. Механическое выравнивание уровней моментного ряда динамики методом взвешенной скользящей средней с экспоненциально



убывающими весами (методом простого экспоненциального сглаживания) вручную и с использованием инструмента *"Экспоненциальное сглаживание"*.

34. Аналитическое выравнивание и прогнозирование уровней моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе парной линейной регрессии вручную и с использованием статистической функции **ПРЕДСКАЗ**.
35. Аналитическое выравнивание и прогнозирование уровней моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе множественной линейной регрессии вручную и с использованием статистической функции **ТЕНДЕНЦИЯ**.
36. Аналитическое выравнивание и прогнозирование уровней моментного ряда динамики без периодической компоненты на основе множественной показательной регрессии вручную и с использованием статистической функции **РОСТ**.
37. Аналитическое выравнивание и прогнозирование уровней моментного ряда динамики с периодической компонентой на основе гармонического анализа (путем представления ряда динамики в виде ряда Фурье) вручную и с использованием инструмента *"Анализ Фурье"*.

### ***Требования к рейтинг-контролю***

1. Рейтинг-контроль по дисциплине осуществляется в соответствии с "Положением о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ", принятым на заседании ученого совета ТвГУ 31.05.2017 г., протокол №10 (режим доступа:  
[http://university.tversu.ru/sveden/files/Pologenie\\_rating\\_31.05.17.pdf](http://university.tversu.ru/sveden/files/Pologenie_rating_31.05.17.pdf)).
2. К формам проведения рейтинг-контроля по данной дисциплине относятся:
  - 1) оценка текущей работы студентов на практических и лабораторных занятиях в рамках текущей аттестации (письменные ответы на вопросы и работа на практических и лабораторных занятиях);
  - 2) оценка за выполнение студентом учебного задания при рейтинговом контроле успеваемости в рамках текущей аттестации (письменная контрольная работа);
  - 3) промежуточная аттестация (экзамен).
3. Текущая аттестация осуществляется на практических и лабораторных занятиях. Преподаватель информирует учебную группу о сроке проведения письменной контрольной работы в рамках рейтингового контроля по завершении модуля и о выносимых на нее вопросах и задачах не менее чем за 1 неделю до проведения. Промежуточная аттестация осуществляется на экзамене в период экзаменационной сессии. Преподаватель информирует студентов о выносимых на экзамен вопросах и задачах не менее чем за месяц до проведения экзамена.

4. Качество усвоения студентами дисциплины в целом (по результатам текущего, рубежного и итогового контролей) в соответствии с п. 4.1 "Положения о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ" оценивается по 100-балльной шкале.
5. Максимальная оценка качества усвоения студентами дисциплины, заканчивающейся экзаменом, по результатам промежуточной аттестации в семестре в соответствии с п. 4.3 "Положения о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ" составляет 60 рейтинговых баллов.
6. Семестр делится на два модуля. На первом занятии в семестре преподаватель доводит до сведения студентов правила применения рейтинговой системы, содержание модулей и распределение баллов внутри модулей.

Распределение максимальных баллов по видам работы в рамках рейтинговой системы по дисциплине имеет вид.

Вид отчетности	Баллы
Работа в семестре	60
Из них:	
- письменные ответы на вопросы	10
- выполнение заданий на практических и лабораторных занятиях	20
- модульные работы	30
Экзамен	40
Итого:	100

7. Критериями оценки качества усвоения студентами дисциплины при текущем контроле на практических занятиях являются: 1) полнота выполнения заданий; 2) правильность выполненных расчетов; 3) понимание студентом сути используемого математико-статистического аппарата (выявляется в ходе ответов на вопросы преподавателя).
8. В соответствии с п. 4.3 "Положения о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ" студенту, набравшему 50-54 балла (по итогам текущей аттестации) на последнем занятии по дисциплине может быть выставлена оценка "удовлетворительно". Студенту, набравшему 55-60 баллов (по итогам текущей аттестации) на последнем занятии по дисциплине может быть выставлена оценка "хорошо". Студенту, набравшему меньше 20 баллов, в экзаменационной ведомости выставляется оценка "неудовлетворительно". Оценку "отлично" студент может получить только на экзамене. Студент, набравший от 20 до 49 баллов включительно, сдает экзамен.
9. Максимальная оценка качества освоения студентами дисциплины на экзамене в соответствии с п. 4.4 "Положения о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ" составляет 40 рейтинговых баллов.
10. Интегральная рейтинговая оценка качества освоения дисциплины в целом определяется как сумма общего количества баллов, полученных

студентом по результатам текущей аттестации в семестре, и количества баллов, полученных на промежуточной аттестации (экзамене).

11. В соответствии с п. 4.3 "Положения о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ" шкала пересчета рейтинговых баллов в оценку имеет вид.

**Критерии оценки качества знаний для итогового контроля**

5-ти балльная оценка/ балльно- рейтинговая оценка	Пояснение к оценке
«отлично», 85-100 баллов	теоретическое содержание курса освоено <b>полностью</b> , без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, <b>все</b> предусмотренные программой обучения учебные задания <b>выполнены</b> .
«хорошо», 70-84 баллов	теоретическое содержание курса освоено <b>полностью</b> , без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, предусмотренные программой обучения учебные задания <b>частично выполнены</b> .
«удовлетворительно», 50 -69 баллов	теоретическое содержание курса освоено <b>не полностью</b> , с пробелами, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы <b>частично</b> , предусмотренные программой обучения учебные задания <b>выполнены с ошибками</b> .
«Неудовлетворительно», Менее 20-49 баллов	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы <b>не сформированы</b> , все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, <b>дополнительная самостоятельная</b> работа над материалом курса <b>не приведет</b> к какому-либо значимому <b>повышению качества</b> выполнения учебных заданий.

*Примерные задания в рамках проведения текущего контроля*

**Задача 1.** Имеются следующие наблюдения зависимых переменных X и Y.

X	1	2	3	4	5
Y	1	0	0	9	7

1. Построить корреляционное поле переменных X и Y.
2. Построить эмпирическую линию связи.
3. Найти эмпирическое уравнение регрессии.
4. Найти выборочную ковариацию.

5. Найти выборочный коэффициент корреляции.
6. Найти стандартную ошибку регрессии.
7. Найти стандартные ошибки коэффициентов регрессии.
8. Проверить статистическую значимость коэффициентов регрессии на уровне значимости 0,05.

**Задача 2.** Имеются следующие данные по шести домохозяйствам, представленные в таблице (заимствована из: Доугерти К. Введение в эконометрику / Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 402с. (с. 38-39)).

Номер семьи	Годовой доход семьи в у. е.	Расходы на питание и одежду в у. е.	Расходы на питание в у. е.	Расходы на одежду в у. е.
1	3000	1100	850	250
2	2500	850	700	150
3	4000	1200	950	250
4	6000	1600	1150	450
5	3300	1000	800	200
6	4500	1300	950	350

Определить:

- 1) экстремальные значения выборок дохода семьи, расходов на питание и одежду, расходов на питание и расходов на одежду с использованием статистических функций, а именно:
  - 1.1) максимальные значения выборок (функция МАКС);
  - 1.2) минимальные значения выборок (функция МИН);
  - 1.3) вторые наибольшие значения выборок (функция НАИБОЛЬШИЙ);
  - 1.4) третьи наименьшие значения выборок (функция НАИМЕНЬШИЙ);
- 2) средние значения выборок дохода семьи, расходов на питание и одежду, расходов на питание и расходов на одежду вручную и с использованием статистических функций, а именно:
  - 2.1) средние арифметические (функция СРЗНАЧ);
  - 2.2) моды (функция МОДА);
  - 2.3) медианы (функция МЕДИАНА).

**Задача 3.** Имеется следующая выборка данных:

1,0,0,9,7,3,2,5,3,3, 7,6,5,2,0,1,3,5,8,6.

1. Построить дискретный вариационный ряд частот и изобразить его графически в виде полигона частот.
2. Построить дискретный вариационный ряд относительных частот и изобразить его графически в виде полигона относительных частот.
3. Построить интервальный вариационный ряд частот и изобразить его графически в виде гистограммы частот.
4. Построить интервальный вариационный ряд относительных частот и изобразить его графически в виде гистограммы относительных частот.
5. Построить кумулятивные кривые частот и относительных частот.

*Шкала оценки заданий:*

- Задание выполнено в полном объеме без ошибок – 5 баллов.

- При выполнении задания допущена 1 незначительная ошибка – 4 балла.
- При выполнении задания допущены 2 незначительные ошибки – 3 балла.
- При выполнении задания допущено больше 2 незначительных ошибок или имеются существенные ошибки – 0 баллов.

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

Современный образовательный процесс предусматривает использование разнообразных образовательных технологий обучения в том числе, информационных и электронных технологий обучения, активных и интерактивных технологий, дистанционных, сетевых форм обучения и т.д.

*Информационные и электронные технологии обучения* – образовательные технологии, использующие специальные технические и электронные информационные средства (ПК, аудио, кино, видео, CD, DVD или flash-карты).

*Образовательная технология* – система, включающая в себя конкретное представление планируемых результатов обучения, формы обучения, порядка взаимодействия студента и преподавателя, методик и средств обучения, системы диагностики текущего состояния учебного процесса и степени обученности студента.

При чтении лекций по всем темам активно используется компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программного приложения Microsoft Power Point. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные с помощью программного приложения Microsoft Power Point, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	<ul style="list-style-type: none"> <li>– классическая лекция, в том числе с использованием мультимедийных презентаций;</li> <li>– проблемная лекция – в ней моделируются противоречия реальной жизни через их выражение в теоретических концепциях;</li> <li>– лекция-визуализация, когда основное содержание лекции представлено в образной форме (в рисунках, графиках, схемах, презентациях и пр.);</li> <li>– лекция – консультация;</li> <li>– лекция-диалог, где содержание подается через серию вопросов, на которые слушатели должны отвечать непосредственно в ходе лекции;</li> </ul>

	– лекция с применением дидактических методов (метод «мозговой штурм», метод конкретных ситуаций и т.д.), когда слушатели сами формируют проблему и сами пытаются ее решить и др.
Практические занятия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) компьютерные симуляции,</li> <li>2) разбор конкретных практических ситуаций, решение ситуационных задач,</li> <li>3) выполнение практических работ: <ul style="list-style-type: none"> <li>– ознакомительных,</li> <li>– экспериментальные,</li> <li>– проблемно-поисковые и др.</li> </ul> </li> </ol>

### *Использование информационных технологий и активных методов обучения*

Под инновационными методами в высшем профессиональном образовании подразумеваются методы, основанные на использовании современных достижений науки и информационных технологий в образовании. Они должны быть направлены на повышение качества подготовки специалистов путем развития у студентов творческих способностей и самостоятельности (методы проблемного и проективного обучения, исследовательские методы, тренингов формы, предусматривающие актуализацию творческого потенциала и самостоятельности студентов и др.).

*Деятельные технологии* включают в себя анализ производственных ситуаций, решение ситуационных задач, деловые игры, моделирование профессиональной деятельности в учебном процессе, контекстное обучение организации профессионально-ориентированной учебно-исследовательской работ. Ведущая цель таких технологий – подготовка профессионала-специалиста, способного квалифицированно решать профессиональные задачи. Ориентация при разработке технологий направлена на формирование системы профессиональных практических умений, по отношению с которым учебная информация выступает инструментом, обеспечивающим возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

*Создание электронных образовательных ресурсов в рамках самостоятельной работы студентов.* Такой подход позволяет решить следующие проблемы:

- повышение мотивации студентов к изучению специальных дисциплин, так как при создании ресурса студенты сталкиваются с необходимостью приобретения навыков работы с множеством прикладных программ;
- повышение качества изучения прикладных программ;
- расширение спектра самостоятельной учебной работы студентов;
- получение готового продукта;
- познавательное исследование предметной области в целом;
- воспитание полноправного члена информационного общества.

Создание студентами электронного обучающего мультимедийного ресурса значительно индивидуализируют учебный процесс, увеличивают скорость и качество усвоения учебного материала, существенно усиливают практическую направленность, в целом - повышают качество образования.

*Метод инновационного обучения «один-одному».* Данный метод является одним из методов индивидуализированного преподавания, для которого характерно взаимоотношения обучаемого с преподавателями на основе не только непосредственного контакта, но и посредством электронной почты. Данный метод целесообразно применять в рамках организации самостоятельной работы студентов.

*Метод инновационного обучения на основе коммуникаций «многие-многим».* Для данного метода характерно активное взаимодействие между всеми участниками учебного процесса. Интерактивные взаимодействия между самими студентами, между преподавателем и студентами является важным источником получения знаний посредством проведения: ситуационный анализ, «мозговая атака», «круглый стол», дискуссия и др.

#### **IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база необходимая и применяемая для осуществления образовательного процесса и программное обеспечение по дисциплине включает:

- специальные помещения (аудитории), укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации в аудитории;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, экран и проектор);
- ПК для самостоятельной работы студентов в компьютерном классе с выходом в Интернет.

##### **Перечень лицензионного программного обеспечения:**

Adobe Reader XI (11.0.13) – Russian - 6

Google Chrome - 6

Microsoft Office профессиональный плюс 2010 Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

Audit XP Акт предоставления прав № Tr063036 от 11.11.2014

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г

Project Expert 7 Tutorial Договор №40 от 11.09.2012 г

Audit Expert 7 Tutorial Договор №40 от 11.09.2012 г

Prime Expert 7 Tutorial Договор №40 от 11.09.2012 г

Microsoft Windows 10 Enterprise Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License Акт приема- передачи № Tr034515 от 15.12.2009

AnyLogic PLE - 6

iTALC – 6

1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях Акт приема-передачи №Tr034562 от 15.12.2009  
СПС ГАРАНТ аэро договор №5/2018 от 31.01.2018  
Консультант + – договор № 2018С8702

#### **Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

<b>№п.п.</b>	<b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины</b>	<b>Описание внесенных изменений</b>	<b>Дата и протокол заседания совета Института экономики и управления, утвердившего изменения</b>
1.	IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	Обновлены типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	№ 13 от 20.04.2022 г.
2.	VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	Добавлены примерные задания для текущего контроля по дисциплине	№13 от 20.04.2022 г.