

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ  
ПСИХОЛОГИИ И СОЦИАЛЬНОЙ РАБОТЫ»  
(СПбГИПСР)**

**КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ПСИХОЛОГИИ И КОНФЛИКТОЛОГИИ**

**УТВЕРЖДЕНО**  
Руководитель ОПОП  
управление  
канд. пед. наук, доцент  
И.А. Сулима  
«29» мая 2020 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В СПЕЦИАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

по образовательной программе 44.03.03 Специальное (дефектологическое) образование  
«Логопедическая работа с лицами с нарушениями речи»

Разработчик: канд. психол. наук, доцент Чернов Денис Юрьевич

Согласовано: зав. кафедрой, д-р психол. наук, профессор Платонов Юрий Петрович

**Санкт-Петербург**

**2020**

## **РАЗДЕЛ 1. Учебно-методический раздел рабочей программы дисциплины**

### **1.1. Аннотация рабочей программы дисциплины**

#### **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В СПЕЦИАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

**Целью изучения дисциплины:** является ознакомление студентов с основными математическими методами и моделями, применяемыми в специальном образовании (дефектологии, логопедии, коррекционной педагогике), и обучить студентов использованию этих методов и моделей для решения профессиональных задач.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Сформировать представление о возможностях и необходимости использования математических методов в специальном образовании (дефектологии, логопедии, коррекционной педагогике).
2. Сформировать представление об основных методах математико-статистического анализа данных в специальном образовании (дефектологии, логопедии, коррекционной педагогике).
3. Сформировать практические навыки применения методов математической статистики для анализа эмпирических данных (в том числе с использованием специализированного программного обеспечения).
4. Ознакомить студентов с рядом других, не основанных на аппарате математической статистики методов, используемых в образовании (применение теории графов, методы составления прогнозов, метод контент-анализа).

#### **Содержание дисциплины:**

Основные понятия математической статистики

Измерения и шкалы. Описательная статистика

Статистическая проверка гипотез. Проверка нормальности распределения

Характеристики взаимосвязи признаков

Решение задачи сравнения выборок

Краткий обзор многофункциональных методов статистического анализа данных

Контент-анализ текстов. Элементы теории графов

Математические методы прогнозирования

### **1.2. Цели и задачи обучения по дисциплине**

**Цель:** является ознакомление студентов с основными математическими методами и моделями, применяемыми в специальном образовании (дефектологии, логопедии, коррекционной педагогике), и обучить студентов использованию этих методов и моделей для решения профессиональных задач.

#### **Задачи:**

1. Сформировать представление о возможностях и необходимости использования математических методов в специальном образовании (дефектологии, логопедии, коррекционной педагогике).
2. Сформировать представление об основных методах математико-статистического анализа данных в специальном образовании (дефектологии, логопедии, коррекционной педагогике).

3. Сформировать практические навыки применения методов математической статистики для анализа эмпирических данных (в том числе с использованием специализированного программного обеспечения).

4. Ознакомить студентов с рядом других, не основанных на аппарате математической статистики методов, используемых в образовании (применение теории графов, методы составления прогнозов, метод контент-анализа).

В случае успешного освоения дисциплины студенты **должны:**

**знать:**

- о роли математики в гуманитарных науках и о задачах, которые позволяют решить математические методы в обработке статистических данных любых эмпирических исследований, а также о программном обеспечении, которое облегчает использование математических методов;

- основные этапы и назначение математико-статистического анализа результатов научного исследования;

- основные понятия и математико-статистические процедуры, необходимые и достаточные для проведения математико-статистического анализа результатов научного исследования, в том числе и дополнительных возможностях контент-анализа и теории графов.

**уметь:**

- определять принадлежность результатов, получаемых в ходе исследования, к тому или иному типу шкалы измерений;

- формулировать задачи математико-статистического анализа результатов исследования в соответствии с гипотезой и правильно подбирать соответствующий математический аппарат, который позволяет сделать обоснованные выводы по результатам проверки гипотезы;

- провести математико-статистический анализ результатов эмпирического исследования;

- в зависимости от задачи выбирать методы моделирования и прогнозирования и с помощью соответствующего программного обеспечения строить модели и прогнозы.

**иметь навыки:**

- оперативной оценки качества эмпирических данных с точки зрения их соответствия требованиям для последующей математико-статистической обработки, обоснованного выбора технологий и методов статистических расчетов, а также наглядного представления их промежуточных (описательных, разведочных) и окончательных (итоговых, заключительных) результатов;

- использования в профессиональной деятельности прикладных программ для автоматизированной статистической обработки эмпирических данных.

### 1.3. Язык обучения

Язык обучения – русский.

### 1.4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий, самостоятельную работу, форму промежуточной аттестации\*

Форма обучения	Общий объем дисциплины		Объем в академических часах									
	В кредитах	В академ. часах	Объем самостоятельной работы	Объем контактной работы обучающихся с преподавателем								
				Всего	Виды учебных занятий							Промежуточная аттестация (зачет)
					Всего учебных занятий	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	В том числе контактная работа (занятия) в интерактивных формах		
Очная	2	72	38	34	32	12	20	-	-	10	2	
Заочная	2	72	62	10	8	-	-	8	-	4	2	

\* В случае реализации смешанного обучения рабочая программа дисциплины адаптируется преподавателем в части всех видов учебных занятий и промежуточной аттестации к использованию дистанционных образовательных технологий.

### 1.5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Планируемые результаты обучения по образовательной программе (перечень компетенций в соответствии с ФГОС и ОПОП)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (перечень компетенций по дисциплине)
с УК-1 по УК-8, с ОПК-1 по ОПК-8, с ПК-1 по ПК-5	- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1)

## РАЗДЕЛ 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1. Учебно-тематический план дисциплины

#### Очная форма обучения

Тема (раздел) дисциплины (указывается номер темы, название)	Общее количество аудиторных часов	Общее кол-во часов на занятия лекционного типа	Общее кол-во часов на занятия семинарского типа	
			Всего	Из них интерактивные формы
Тема 1. Основные понятия математической статистики	4	4	-	-
Тема 2. Измерения и шкалы. Описательная статистика	4	2	2	1
Тема 3. Статистическая проверка гипотез. Проверка нормальности распределения	4	2	2	1

Тема (раздел) дисциплины (указывается номер темы, название)	Общее количество аудиторных часов	Общее кол-во часов на занятия лекционного типа	Общее кол-во часов на занятия семинарского типа	
			Всего	Из них интерактивные формы
Тема 4. Характеристики взаимосвязи признаков	4	-	4	2
Тема 5. Решение задачи сравнения выборок	4	-	4	2
Тема 6. Краткий обзор многофункциональных методов статистического анализа данных	4	4	-	-
Тема 7. Контент-анализ текстов. Элементы теории графов	4	-	4	2
Тема 8. Математические модели и методы прогнозирования	4	-	4	2
<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>10</b>

### Заочная форма обучения

Тема (раздел) дисциплины (указывается номер темы, название)	Общее количество аудиторных часов	Общее кол-во часов на занятия лекционного типа	Общее кол-во часов на занятия семинарского типа	
			Всего	Из них интерактивные формы
Тема 1. Основные понятия математической статистики	1	-	-	-
Тема 2. Измерения и шкалы. Описательная статистика	1	-	-	-
Тема 3. Статистическая проверка гипотез. Проверка нормальности распределения	1	-	-	-
Тема 4. Характеристики взаимосвязи признаков	1	-	-	-
Тема 5. Решение задачи сравнения выборок	1	-	-	-
Тема 6. Краткий обзор многофункциональных методов статистического анализа данных	1	-	-	-
Тема 7. Контент-анализ текстов. Элементы теории графов	1	-	-	-
Тема 8. Математические модели и методы прогнозирования	1	-	-	-
<b>Итого:</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## 2.2. Краткое содержание тем (разделов) дисциплины

### Тема 1. Основные понятия математической статистики

Предмет и задачи математической статистики. Ее основные понятия: случайное событие, вариация, частота, вероятность, распределение вероятности, выборка, генеральная совокупность, вариационный ряд, полигон частот, гистограмма, кривая распределения. Основные виды распределений. Нормальное распределение случайной величины. Характеристики статистических совокупностей: меры положения, меры изменчивости, меры связи. Меры возможной ошибки. Меры достоверности. Степени свободы. Основные этапы статистической

обработки результатов исследований в специальном образовании. Понятие репрезентативности экспериментальных данных.

## **Тема 2. Измерения и шкалы. Описательная статистика**

Понятие измерения. Способы измерения и основные операции, с помощью которых производится измерение: регистрация, упорядочивание, сопоставление. Типы шкал: номинальная, ординальная, интервальная, пропорциональная. Эмпирические операции в номинальной шкале. Характеристики распределений: частоты (абсолютная, относительная и процентная). Эмпирические операции в порядковой шкале. Характеристики распределений: медиана, квантили, ранги, связанные ранги. Квартили, процентиля. Эмпирические операции в интервальной шкале. Характеристики распределений: среднее арифметическое, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса, коэффициент вариации.

## **Тема 3. Статистическая проверка гипотез. Проверка нормальности распределения**

Понятие статистической гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотезы. Статистические критерии. Таблицы критических значений. Число степеней свободы. Параметрические и непараметрические критерии. Уровни статистической значимости. Правило отклонения нулевой гипотезы и принятия альтернативной гипотезы: зона незначимости, зона неопределенности и зона значимости. Мощность критериев. Способы проверки нормальности признака: графический, с помощью правила «трехсигм», с использованием коэффициента вариации, а также ошибок репрезентативности коэффициентов асимметрии и эксцесса, с использованием статистических критериев ( $\lambda$ -критерия Колмогорова-Смирнова и  $\chi^2$ -критерия Пирсона). Использование  $\chi^2$ -критерия Пирсона для анализа таблиц сопряженности (кросс-табуляции).

## **Тема 4. Характеристики взаимосвязи признаков**

Понятие зависимости вероятностных событий. Общий обзор мер связи и их соответствие типам измерений и шкал. Оценка связи между количественными признаками. Коэффициент корреляции Пирсона. Оценка связи между качественными признаками, измеренными методом упорядочивания. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла. Графический метод представления результатов корреляционного анализа. Метод корреляционных плеяд.

## **Тема 5. Решение задачи сравнения выборок**

Зависимые и независимые (связанные и несвязанные) выборки. Сравнение дисперсий двух выборок: однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ (F-критерий Фишера). Выявление различий в уровне исследуемого признака: параметрический t-критерий Стьюдента для сравнения результатов количественного измерения и его

непараметрические аналоги. Оценка достоверности сдвига в значениях исследуемого признака: параметрический  $t$ -критерий Стьюдента для сравнения результатов количественного измерения и его непараметрические аналоги. Непараметрические методы сравнения выборок (U-критерий Манна-Уитни, H-критерий Крускала-Уоллиса, T-критерий Вилкоксона и их аналоги).

#### **Тема 6. Краткий обзор некоторых других методов статистического анализа данных**

Кластерный анализ как метод классификации (группировки данных). Факторный анализ как метод структурирования эмпирической информации (факторные структуры, вращение факторов). Многофункциональные критерии (угловое преобразование Фишера, биномиальный критерий).

#### **Тема 7. Контент-анализ текстов. Элементы теории**

Назначение метода контент-анализа (КА). Основные идеи метода. Категории (словари, тезаурусы). Нормальная частота употребления слов. Сила связи (расстояния, близости) между категориями. Метод выявления контекстов категорий. Автоматическая категоризация тестов. Примеры использования КА в гуманитарных науках (в социологии, политологии, филологии, психологии, юриспруденции).

Понятие графа, вершины и ребра. Ориентированные графы. Взвешенные графы. Примеры использования теории графов в экономике для решения транспортных задач. Примеры использования теории графов в психологии и социологии: анализ корреляционных плеяд, анализ социограмм.

#### **Тема 8. Математические методы прогнозирования**

Социальное прогнозирование и его роль в социальной политике государства. Методы прогнозирования: экспертные (интуитивные) и математические (формализованные). Экстраполяция. Регрессионный анализ как метод экстраполяции. Линейные и нелинейные регрессионные модели, метод наименьших квадратов. Методы экстраполяции по временным рядам (метод наименьших квадратов, экспоненциальное сглаживание и др.). Причинно-следственное прогнозирование. Методы составления демографических прогнозов: эмпирический подбор закона изменения численности населения, методкомпонент (метод передвижки возрастов, когортно-компонентный метод).

### 2.3. Описание занятий семинарского типа

#### Тема 2. Практикум по представлению результатов измерения в разных шкалах.

##### Описательная статистика

**Цель:** Формирование навыков работы с измерительными шкалами разного типа, с различными вариантами табличного и наглядного (графического) представления данных эмпирического исследования, вычисления и интерпретации параметров распределения.

##### Основные задачи:

1. В каждом из заданий, выполняемых в ходе данного практического занятия, требуется определить, в какой шкале представлено приведенное измерение (наименований, порядка, интервалов, абсолютной) и вычислить соответствующие характеристики (параметры) распределения. Усвоить сходство и различие в представлениях дискретных и непрерывных случайных величин (точечное и интервальное распределение).

2. Расчеты сначала провести вручную, а затем проверить себя, воспользовавшись специализированным ПО (статистические пакеты, встроенные функции MSExcel). Результаты расчетов представить в виде рядов распределения, полигонов и гистограмм.

#### Тема 3. Практикум по формулировке и подбору методов для статистической проверки гипотез. Проверка нормальности распределения

**Цель:** Формирование навыков формулирования гипотезы. Проверка гипотезы о сходстве распределений, о соответствии эмпирического распределения нормальному.

##### Основные задачи:

1. Определить, соответствует ли нормальному виду данное эмпирическое распределение. Воспользоваться разными способами проверки нормальности распределения.

2. Использование  $\chi^2$ -критерия Пирсона для исследования зависимостей между номинальными признаками. Требуется сравнить результаты успешных и неуспешных учащихся на тест и доказать, что этот тест действительно является средством оценки успешности. Результаты реального исследования, с данными которого работают студенты, приводятся в работе [1]. Для расчетов можно воспользоваться средствами электронных таблиц MSExcel или любым статистическим пакетом.

#### Тема 4. Практическое занятие по оценке характеристик взаимосвязи признаков

**Цель:** Формирование навыков проведения корреляционного анализа, вычисления, интерпретации и наглядного представления значений коэффициентов корреляции.

##### Основные задачи:



1. Проанализировать данные по результатам эмпирического исследования, вычислить корреляционную матрицу, полученные взаимосвязи представить графически на корреляционной плеяде и проинтерпретировать полученные результаты.

2. Провести корреляционный анализ, сначала вручную, а затем проверить себя используя электронные таблицы MS Excel или любой статистический пакет.

3. Сравнить результаты вычисления параметрических и непараметрических коэффициентов корреляции.

### **Тема 5. Практикум по сравнению выборок. Оценка различий в несвязанных (независимых) выборках и сдвигов в связанных (зависимых) выборках**

**Цель:** Формирование навыков проведения сравнительного анализа, вычисления, интерпретации и наглядного представления значений соответствующих статистических критериев.

#### **Основные задачи:**

1. Провести сравнительный анализ личностных особенностей представителей двух различных категорий детей (здоровых и с ОВЗ).

2. Провести анализ сдвигов показателей по данным диагностики до и после развивающей (коррекционной) программы.

3. Для каждой переменной вычислить описательные статистики, выбрать подходящий критерий для сравнения, провести необходимые расчеты, проанализировать полученные результаты. Для проведения расчетов можно воспользоваться соответствующим ПО (статистические пакеты, MS Excel).

### **Тема 7. Практикум по контент-анализу текстов. Элементы теории графов в социометрическом исследовании**

**Цель:** Формирование навыков проведения качественно-количественного анализа текста, а также использования элементов теории графов для наглядного представления данных социометрического исследования.

#### **Основные задачи:**

1. Провести контент-анализ сочинений учащихся коррекционного (логопедического) класса, для чего сформулировать группу категорий и определить частоты встречаемости в тексте.

2. Выполнить статистическую обработку данных, полученных в результате корреляционного анализа (построить ряды распределения встречаемости категорий, рассчитать параметры распределения, оценить равномерность распределения встречаемости категорий в разных сочинениях).

3. Выполнить первичную обработку данных социометрического исследования, построить социометрическую матрицу и социограмму.

### **Тема 8. Практикум по математическому моделированию и прогнозированию**

**Цель:** Формирование навыков построения математических моделей и прогнозов.

#### **Основные задачи:**

1. Рассчитать коэффициенты уравнения линейной и нелинейной (экспоненциальной) регрессии для показателей динамики скорости чтения учащихся коррекционного (логопедического) класса.

2. Составление краткосрочных прогнозов с использованием регрессионного анализа методом наименьших квадратов вручную и с помощью MSExcel. Студенты составляют прогноз численности безработных, а также краткосрочный прогноз преступности в регионе, используя либо метод добавления на график линии тренда, либо более точный метод составления регрессионной модели с несколькими объясняющими факторами с последующими вычислениями с помощью функции MSExcel ТЕНДЕНЦИЯ.

## **2.4. Описание занятий в интерактивных формах**

### **Тема 2. Практикум по представлению результатов измерения в разных шкалах.**

#### **Описательная статистика**

##### ***Функции СРЗНАЧ, ДИСП и СТАНДОТКЛОН***

Функция СРЗНАЧ вычисляет среднее арифметическое (выборочное среднее) значений  $x_1, x_2, \dots, x_n$  по формуле  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ .

Функция ДИСП вычисляет выборочную дисперсию по выборке  $x_1, x_2, \dots, x_n$  по формуле

$$S_n^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \text{ где } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

Это несмещенная оценка неизвестной дисперсии распределения генеральной совокупности.

Функция СТАНДОТКЛОН вычисляет выборочное среднеквадратическое (стандартное) отклонение по выборке  $x_1, x_2, \dots, x_n$  по формуле

$$S_n = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \text{ где } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

Функции имеют следующий синтаксис:

СРЗНАЧ(Число1; Число2; ...)

ДИСП(Число1; Число2; ...)

СТАНДОТКЛОН(Число1; Число2; ...).

Они могут иметь до 30 аргументов Число. Этими аргументами могут быть или непосредственные числовые значения, или ссылки на диапазоны ячеек, содержащих значения, при этом пустые ячейки игнорируются, а ячейки с нулевыми значениями засчитываются.

### **Тема 3. Практикум по формулировке и подбору методов для статистической проверки гипотез. Проверка нормальности распределения**

#### *Проверка статистических гипотез*

Статистической гипотезой называется утверждение, высказанное относительно распределения генеральной совокупности или некоторых его параметров. Обычно такую гипотезу обозначают как  $H_0$  – это *нулевая* (предложенная) *гипотеза*. Противоположное утверждение – отрицание гипотезы  $H_0$  – называется *конкурирующей* (или *альтернативной*) *гипотезой* и обозначается как  $H_1$ .

Приведем несколько примеров статистических гипотез.

Гипотеза  $H_0$ : выборка  $x_1, x_2, \dots, x_n$  получена из генеральной совокупности, равномерно распределенной на интервале  $[a, b]$ .

Гипотеза  $H_0$ : выборочные значения извлечены из генеральной совокупности, математическое ожидание которой лежит в пределах от  $a$  до  $b$  ( $a$  и  $b$  – априорно заданные числа).

Имеем парные наблюдения  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ , являющиеся реализацией случайной величины  $Z = (X, Y)$ . Гипотеза  $H_0$ : компоненты  $X$  и  $Y$  независимы.

Есть две выборки,  $x_1, x_2, \dots, x_n$  и  $y_1, y_2, \dots, y_k$ , извлеченные из двух генеральных совокупностей с неизвестными математическими ожиданиями  $\mu_1$  и  $\mu_2$  соответственно. Гипотеза  $H_0$ :  $\mu_1 \geq \mu_2$ .

Очевидно, в каждой конкретной ситуации можно сформулировать целое семейство различных гипотез. При проведении статистического анализа из этого множества гипотез следует выбрать те гипотезы, которые сформулированы наиболее четко, не оставляя места двойственности в утверждениях, и максимально соответствуют цели конкретного исследования. Рекомендуется также выбирать простые гипотезы, сформулированные относительно одного параметра распределения, так как сложные гипотезы требуют и сложных критериев для проверки их истинности.

*Критерий проверки статистической гипотезы* – это процедура выработки решения о том, принять или отвергнуть данную гипотезу. *Критической областью* критерия (или *областью непринятия гипотезы*) является та часть выборочного пространства, которая приводит к отклонению гипотезы. *Уровнем значимости  $\alpha$*  критерия является вероятность того, что этот критерий приведет к отклонению нулевой гипотезы в случае ее истинности, т.е. вероятность

того, что при выполнении нулевой гипотезы результаты проверок попадут в критическую область. Если результаты проверки находятся в критической области, то гипотеза  $H_0$  отклоняется и принимается альтернативная гипотеза  $H_1$ . Поэтому критическая область должна быть расположена там, где она соответствует конкурирующей гипотезе. При выборе гипотез нулевой гипотезой (по сравнению с альтернативной) должна быть та гипотеза, которую более опасно ошибочно отвергнуть.

Отклонение нулевой гипотезы в случае ее истинности называется *ошибкой первого рода*. Поэтому уровень значимости  $\alpha$  есть вероятность совершения ошибки первого рода. Принятие гипотезы  $H_0$ , когда она неверна, называется *ошибкой второго рода*. Вероятность ошибки второго рода обычно обозначают как  $\beta$ .

Естественно стремление минимизировать вероятности ошибок первого и второго рода. Снижая уровень значимости  $\alpha$ , тем самым снижаем вероятность возникновения ошибки первого рода, но в этом случае возрастает вероятность  $\beta$  возникновения ошибок второго рода. В связи с этим вводят понятие *мощности критерия*, которое определяют как вероятность отклонения нулевой гипотезы, когда она неверна, т.е. мощность критерия можно определить как  $1 - \beta$ . Эта вероятность зависит от реального значения рассматриваемого параметра генеральной совокупности. Поскольку реальное значение параметра заранее неизвестно, рассматривают функцию мощности, которая показывает соответствующее значение мощности критерия для каждого возможного значения параметра. Функция мощности играет в теории проверки гипотез фундаментальную роль. Она полностью характеризует критерий, так как показывает, насколько хорошо он соответствует своему основному назначению – «улавливать» возможные отклонения от нулевой гипотезы.

Часто возможные значения критериальной статистики, на основе которой строится критерий, принадлежат некоторому интервалу. Тогда критическая область также является интервалом. Граничные точки критической области называются *критическими значениями*. Критические значения выбираются таким образом, чтобы при выбранном уровне значимости  $\alpha$  мощность критерия  $1 - \beta$  была наибольшей.

Возможны три варианта расположения критической области, определяемых видом нулевой и альтернативной гипотез, а также распределением критериальной статистики  $\theta$ .

1. Правосторонняя критическая область в виде интервала  $(t_{кр}, +\infty)$ , где критическое значение  $t_{кр}$  определяется из равенства  $P(\theta > t_{кр}) = \alpha$ . Значение  $t_{кр}$  называется *правосторонней критической точкой*, отвечающей уровню значимости  $\alpha$ .

2. Левосторонняя критическая область в виде интервала  $(-\infty, t_{кр})$ , где критическое значение  $t_{кр}$  определяется из равенства  $P(\theta < t_{кр}) = \alpha$ . Значение  $t_{кр}$  называется *левосторонней критической точкой*, отвечающей уровню значимости  $\alpha$ .

3. Двухсторонняя критическая область, состоящая из двух интервалов  $(-\infty, t_{кр1})$  и  $(t_{кр2}, +\infty)$ , где критические значения  $t_{кр1}$  и  $t_{кр2}$  определяются из равенств  $P(\theta < t_{кр1}) = \alpha/2$  и  $P(\theta > t_{кр2}) = \alpha/2$ . Эти значения называются *двухсторонними критическими точками*, отвечающими уровню значимости  $\alpha$ .

Необходимо подчеркнуть, что статистические критерии на основании выборочных наблюдений *не доказывают* ту или иную гипотезу. Они позволяют утверждать, что выборочные значения *не противоречат* принятой гипотезе. Таким образом, выводы, принимаемые на основе статистических данных, формулируются в следующем виде: «экспериментальные данные согласуются с данной гипотезой (или противоречат ей)».

Следует предупредить об опасности, связанной с применением нескольких статистических критериев при анализе одних и тех же данных. Если к одним и тем же данным применяются два различных критерия для проверки одной и той же нулевой гипотезы (или двух сходных гипотез) и в каждом случае принимается уровень значимости, например, 0,05, то вероятность того, что хотя бы по одному из критериев нулевая гипотеза будет ошибочно отклонена, превосходит 0,05. Следует воспользоваться лишь одним критерием, желательно более мощным.

Сделаем еще некоторые замечания о применении статистических критериев. Все статистические критерии для корректного своего использования предполагают выполнение некоторого комплекса условий (например, условия нормальности распределения генеральной совокупности), или, как говорят, критерий «работает» в рамках конкретной *статистической модели*. На практике условия, налагаемые статистической моделью, могут и не выполняться, что приводит к возрастанию вероятности неправильных выводов, которые делаются на основе того или иного критерия. Для одних критериев подобное снижение надежности выводов происходит в большей степени, для других – в меньшей. *Устойчивыми (робастными)* называются такие критерии, для которых умеренные отклонения от предполагаемой статистической модели незначительно влияют на надежность выводов. Многие критерии основаны на предположении о нормальном распределении генеральной совокупности. При этом критерии проверки гипотез о средних значениях в большинстве своем устойчивы при умеренных отклонениях от нормальности, а критерии для гипотез о значениях дисперсии – нет.

Некоторые из критериев являются непараметрическими или свободными от распределений. Применение таких критериев не основывается на предположениях о каком-либо конкретном виде распределения генеральной совокупности. При исследовании выборки из нормально

распределенной генеральной совокупности критерии этого типа несколько уступают по мощности соответствующим критериям, построенным на предположении о нормальности. Они обладают, однако, тем преимуществом, что свободны от подобного предположения о нормальности, поэтому их можно использовать в ситуациях, когда вид распределения заранее не известен.

#### Тема 4. Практическое занятие по оценке характеристик взаимосвязи признаков

##### Функция КОРРЕЛ

Данная функция вычисляет выборочный коэффициент корреляции  $r$ , т.е. оценку коэффициента корреляции  $\rho$  случайных величин  $X$  и  $Y$ :  $\rho = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sqrt{DX \cdot DY}}$ . Выборочный

коэффициент корреляции  $r$  вычисляется по формуле  $r = \frac{\overline{\text{cov}(X, Y)}}{S_x S_y}$ , где

$\overline{\text{cov}(X, Y)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$  – выборочная ковариация,  $S_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$ ,  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ ,

$S_y = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$ ,  $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$ .

Синтаксис функции:

КОРРЕЛ(Массив1; Массив2)

Аргумент Массив1 – первый массив данных (значений переменной  $X$  или значений переменной  $Y$ ; поскольку формула вычислений коэффициента корреляции симметрична относительно значений  $X$  и  $Y$ , не существенно, массив значений какой переменной определять первым). Аргумент Массив2 – второй массив данных.

Аргументы должны быть числами или именами диапазонов, массивами или ссылками на диапазоны ячеек. Если среди значений имеются текстовые или логические значения либо пустые ячейки, то такие значения игнорируются; однако ячейки, которые содержат нулевые значения, учитываются.

Оба аргумента должны содержать одинаковые количества значений. Если они имеют различные объемы данных, то функция возвращает значение ошибки #Н/Д. Если хотя бы один аргумент не задан, то функция возвращает значение ошибки #ДЕЛ/0!.

Для определения значимости коэффициента корреляции  $r$ :

1. Пользуются статистическими таблицами. Ниже приведена таблица критических значений выборочного коэффициента линейной корреляции  $r_\alpha$  (Суходольский Г.В. Основы математической статистики для психологов)

$r$  незначим при  $|r| \leq r_{\alpha=0,05}$

<i>n</i>	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	<i>n</i>	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
4	0,950	0,990	26	0,388	0,496
5	0,878	0,959	27	0,381	0,487
6	0,811	0,917	28	0,374	0,478
7	0,754	0,874	29	0,367	0,470
8	0,707	0,834	30	0,361	0,463
9	0,666	0,798	35	0,332	0,435
10	0,632	0,765	40	0,310	0,407
11	0,602	0,735	45	0,292	0,384
12	0,576	0,708	50	0,277	0,364
13	0,553	0,684	60	0,253	0,333
14	0,532	0,661	70	0,234	0,308
15	0,514	0,641	80	0,219	0,288
16	0,497	0,623	90	0,206	0,272
17	0,482	0,606	100	0,196	0,258
18	0,468	0,590	125	0,175	0,230
19	0,456	0,575	150	0,160	0,210
20	0,444	0,561	200	0,138	0,182
21	0,433	0,549	250	0,124	0,163
22	0,423	0,537	300	0,113	0,148
23	0,413	0,526	400	0,098	0,128
24	0,404	0,515	500	0,088	0,115
25	0,396	0,505	1000	0,062	0,081

2. Если статистических таблиц под рукой нет, или в таблице отсутствуют нужные значения *n* или  $\alpha$ , то применяют другой способ. Используют статистическую функцию excel СТЬЮДРАСПОБР и проверяют выполнение следующего неравенства:

$$\left| \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \right| > \text{СТЬЮДРАСПОБР}(\alpha; n-2)$$

Если это неравенство выполняется, то коэффициент корреляции значимый, и между исследуемыми переменными существует взаимосвязь.

## Тема 5. Практикум по сравнению выборок. Оценка различий в несвязанных (независимых) выборках и сдвигов в связанных (зависимых) выборках

### Функция TTEST

Эта функция реализует t-критерий Стьюдента (и его модификацию для случая неравных дисперсий – критерий Фишера-Беренса). Функция используется для проверки гипотезы о равенстве (неравенстве) неизвестных математических ожиданий двух генеральных совокупностей, распределенных по нормальному закону, причем функция работает как для зависимых выборок, так и для независимых и при условиях равенства или неравенства дисперсий выборок.

Чтобы пояснить вычисления, выполняемые функцией TTEST, приведем соответствующие статистические модели и проверяемые гипотезы.

**Статистическая модель 1.** Двумерная выборка  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$  объемом  $n$  извлечена из двумерной нормальной совокупности с неизвестными математическими ожиданиями соответственно  $\mu_1$  и  $\mu_2$  компонентов выборки. Этой модели в функции TTEST соответствует значение 1 аргумента Тип.

**Статистическая модель 2.** Выборки  $x_1, x_2, \dots, x_n$  и  $y_1, y_2, \dots, y_m$  объемом соответственно  $n$  и  $m$  извлечены из совокупностей, имеющих нормальные распределения с равными дисперсиями  $\sigma_1^2$  и  $\sigma_2^2$  и математическими ожиданиями  $\mu_1$  и  $\mu_2$  соответственно. Этой модели в функции TTEST соответствует значение 2 аргумента Тип.

**Статистическая модель 3.** Выборки  $x_1, x_2, \dots, x_n$  и  $y_1, y_2, \dots, y_m$  объемом соответственно  $n$  и  $m$  извлечены из совокупностей, имеющих нормальные распределения с неравными дисперсиями  $\sigma_1^2$  и  $\sigma_2^2$  и математическими ожиданиями  $\mu_1$  и  $\mu_2$  соответственно. Этой модели в функции TTEST соответствует значение 3 аргумента Тип.

Во всех статистических моделях проверяются следующие гипотезы.

#### Гипотезы

а) Равенство

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Задан уровень значимости  $\alpha$ .

Синтаксис функции:

б) Неравенство

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$

$H_1: \mu_1 > \mu_2$

TTEST(Массив1; Массив2; Хвосты; Тип)

Аргумент Массив1 представляет первую выборку  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , аргумент Массив2 – вторую выборку  $y_1, y_2, \dots, y_m$ . Значение аргумента Хвосты равно 1 для проверки гипотезы о неравенстве математических ожиданий и равно 2 для проверки гипотезы о равенстве. Аргумент Тип должен



иметь значение 1 для статистической модели 1, значение 2 для модели 2 и значение 3 для модели 3.

В зависимости от статистической модели функция ТТЕСТ выполняет такие вычисления.

**Статистическая модель 1** (значение аргумента Тип равно 1). Вычисляются  $n$  разностей

$d_1 = x_1 - y_1, d_2 = x_2 - y_2, \dots, d_n = x_n - y_n$  и по ним определяются среднее  $\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$  и выборочная

дисперсия разностей  $S_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2$ . По вычисленному значению критериальной статистики

$T = \frac{\bar{d}}{S_n / \sqrt{n}}$  функция ТТЕСТ возвращает значение 1  $-F(T)$ , если значение аргумента Хвосты

равно 1, или  $1 - F(T) + F(-T)$ , если значение аргумента Хвосты равно 2, где  $F(x)$  – функция распределения Стьюдента с  $(n - 1)$  степенью свободы.

Гипотезы о равенстве и неравенстве принимаются, если значение, возвращаемое функцией ТТЕСТ, больше заданного уровня значимости  $\alpha$ . Напомним, что для проверки гипотезы о равенстве значение аргумента Хвосты равно 2, а для проверки гипотезы о неравенстве значение аргумента Хвосты равно 1.

В Excel этот критерий также реализует средство Парный двухвыборочный-тест для средних из пакета анализа.

**Статистическая модель 2** (значение аргумента Тип равно 2). По каждой выборке

вычисляются выборочные средние и выборочные дисперсии:  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, S_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2,$

$\bar{y} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i, S_y^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2$ . По вычисленному значению критериальной статистики

$T = \frac{\sqrt{n+m-2}(\bar{x} - \bar{y})}{\sqrt{\frac{n+m}{nm} \sqrt{(n-1)S_x^2 + (m-1)S_y^2}}}$  функция ТТЕСТ возвращает 1  $-F(T)$ , если значение аргумента

Хвосты равно 1, или  $1 - F(T) + F(-T)$ , если значение аргумента Хвосты равно 2, где  $F(x)$  – функция распределения Стьюдента с  $(n + m - 2)$  степенью свободы.

Гипотезы о равенстве и неравенстве принимаются, если значение, возвращаемое функцией ТТЕСТ, больше заданного уровня значимости  $\alpha$ .

В Excel этот критерий также реализует средство Двухвыборочный-тест с одинаковыми дисперсиями из пакета анализа.

**Статистическая модель 3** (значение аргумента Тип равно 3). По каждой выборке вычисляются выборочные средние и выборочные дисперсии:  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ ,  $S_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ ,

$\bar{y} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i$ ,  $S_y^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2$ . По вычисленному значению критериальной статистики

$T = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{S_x^2/n + S_y^2/m}}$  функция ТТЕСТ возвращает 1 -F(T), если значение аргумента Хвосты равно

1, или 1 - F(T) + F(-T), если значение аргумента Хвосты равно 2, где F(x) – функция распределения Стьюдента со степенью свободы k, которая рассчитывается по формуле

$$k = \frac{(S_x^2/n + S_y^2/m)^2}{\frac{(S_x^2/n)^2}{n-1} + \frac{(S_y^2/m)^2}{m-1}}$$

Гипотезы о равенстве и неравенстве принимаются, если значение, возвращаемое функцией ТТЕСТ, больше заданного уровня значимости  $\alpha$ .

В Excel этот критерий также реализует средство Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями из пакета анализа.

На аргументы функции ТТЕСТ накладываются следующие ограничения. Если Тип = 1 (парный критерий), то Массив1 и Массив2 должны представлять выборки одинаковых объемов, иначе функция возвращает значение ошибки #Н/Д. В случае дробных значений аргументов Хвосты и Тип берется целая часть этих значений. Если значения этих аргументов не являются числами, функция возвращает значение ошибки #ЗНАЧ!. Если аргумент Хвосты имеет значение, отличное от 1 и 2, функция возвращает значение ошибки #ЧИСЛО!.

### **Функция ФТЕСТ**

Эта функция реализует критерий Фишера проверки равенства дисперсий двух независимых выборок из нормально распределенных генеральных совокупностей. Этот критерий реализуется при выполнении следующей статистической модели.

**Статистическая модель.** Выборки  $x_1, x_2, \dots, x_n$  и  $y_1, y_2, \dots, y_m$  объемом соответственно  $n$  и  $m$  извлечены из совокупностей, имеющих нормальные распределения с неизвестными дисперсиями  $\sigma_1^2$  и  $\sigma_2^2$  и математическими ожиданиями  $\mu_1$  и  $\mu_2$  соответственно.

При заданном уровне значимости  $\alpha$  проверяется нулевая гипотеза  $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$  против альтернативной гипотезы  $H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ .

Синтаксис функции:

ФТЕСТ(Массив1; Массив2)

Аргумент Массив1 представляет первую выборку  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , аргумент Массив2 – вторую выборку  $y_1, y_2, \dots, y_m$ .

Функция выполняет следующие вычисления. Для каждой выборки вычисляются сначала выборочные дисперсии  $S_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ ,  $S_y^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y})^2$ , а затем – их отношение  $F = \frac{S_x^2}{S_y^2}$ , которое является критериальной статистикой. Функция ФТЕСТ возвращает значение  $1 - F(F)$ , где  $F(x)$  – функция  $F$ -распределения со степенями свободы  $k_1 = n - 1$  и  $k_2 = m - 1$ .

Нулевая гипотеза принимается, если значение, возвращаемое функцией, больше заданного уровня значимости  $\alpha$ .

Если объем выборки, задаваемой аргументом Массив1 или Массив2, меньше двух либо если дисперсия одной из выборок равна нулю, то функция возвращает значение ошибки #ДЕЛ/0!.

Этот критерий также реализует средство Двухвыборочный F-тест для дисперсий из пакета анализа.

## **Тема 7. Практикум по контент-анализу текстов. Элементы теории графов в гуманитарных науках**

### **Хи-квадрат критерий Пирсона**

Таблицы сопряженности позволяют исследовать зависимости между категориальными переменными. Например, приведенная ниже таблица показывает очень сильную зависимость между двумя категориальными переменными: *ВОЗРАСТ* (может принимать значения *ВЗРОСЛЫЙ* или *РЕБЕНОК*) и *ПЕЧЕНЬЕ* (указывает, какой сорт печенья предпочитают опрошенные; может принимать значения *сорт А* или *сорт В*). Из этой таблицы видно, что все взрослые выбирают печенье А, а все дети – печенье В.

	ПЕЧЕНЬЕ: сорт А	ПЕЧЕНЬЕ: сорт В	Общий итог
ВОЗРАСТ: ВЗРОСЛЫЙ	50	0	50
ВОЗРАСТ: РЕБЕНОК	0	50	50
Общий итог	50	50	100

В приведенном примере мало кто усомнится, что между предпочтениями детей и взрослых имеется отчетливое различие. Однако в реальности зависимости между категориальными переменными могут быть слабее, не столь очевидными, и поэтому возникает вопрос, как измерять эти зависимости и оценивать их статистическую значимость.

Хи-квадрат критерий Пирсона – это наиболее простой критерий проверки значимости зависимостей между двумя категориальными переменными. Критерий Пирсона – непараметрический критерий, его применение никак не связано с распределением изучаемых переменных. Идея критерия состоит в том, чтобы для рассматриваемой пары переменных

вычислить *ожидаемые частоты* (т.е. значения, которые стояли бы в ячейках таблицы сопряженности, если бы между переменными зависимости не было), и сравнить их с *фактическими частотами* (т.е. с реальными значениями в таблице сопряженности). Если разница между ожидаемыми и фактическими частотами велика, то делается вывод о наличии зависимости между переменными.

Рассмотрим использование критерия хи-квадрат в Excel на примере. Пусть среди учащихся двух 10-х классов (технического и гуманитарного) проводился опрос, в ходе которого выяснялось, как старшеклассники относятся к урокам физики. На основе полученных данных в Excel была построена таблица сопряженности, показанная ниже на рис. 1. Требуется выяснить, есть ли зависимость между отношением десятиклассников к урокам физики и выбранным профилем обучения.

Теперь построим таблицу ожидаемых частот. Ожидаемая частота в любой ячейке вычисляется по такой формуле: находится произведение общих итогов по строке и столбцу, в которых находится ячейка, и полученный результат делится на общее количество человек. Например, ожидаемая частота равнодушного отношения в техническом классе составит:  $20 \cdot 23 / 45 \approx 10,22$  (перемножаем содержимое ячеек D4 и B7 и делим на значение в ячейке D7), а в гуманитарном классе:  $20 \cdot 22 / 45 \approx 9,78$  (перемножаем содержимое ячеек D4 и C7, делим на значение в ячейке D7). Для более быстрого ввода на лист Excel формул расчета ожидаемых частот можно использовать сочетание абсолютных и относительных ссылок. Введите в ячейку B11 формулу  $=D4*\$B\$7/\$D\$7$  и скопируйте ее в ячейки B12:B13. Аналогично, в ячейку C11 вводится формула  $=D4*\$C\$7/\$D\$7$  и копируется в ячейки C12:C13. Лист Excel с вычисленными ожидаемыми частотами показан на рис. 2.

	A	B	C	D	E	F
1						
2	<b>Фактические частоты</b>					
3	Отношение	технический	гуманитарный	Общий итог		
4	равнодушное	9	11	20		
5	отрицательное	4	9	13		
6	положительное	10	2	12		
7	Общий итог	23	22	45		
8						
9						

**Рис. 1.** Таблица фактических частот на листе Excel

	A	B	C	D	E	F
1						
2	<b>Фактические частоты</b>					
3	Отношение	технический	гуманитарный	Общий итог		
4	равнодушное	9	11	20		
5	отрицательное	4	9	13		
6	положительное	10	2	12		
7	Общий итог	23	22	45		
8						
9	<b>Ожидаемые частоты</b>					
10	Отношение	технический	гуманитарный			
11	равнодушное	10,22	9,78			
12	отрицательное	6,64	6,36			
13	положительное	6,13	5,87			

**Рис. 2.** Таблицы фактических и ожидаемых частот на листе Excel

Сравнение фактических и ожидаемых частот проводится с помощью встроенной статистической функции Excel **ХИ2 ТЕСТ**, реализующей хи-квадрат критерий Пирсона. Как и Т ТЕСТ, эта функция возвращает вероятность ошибиться, посчитав, что зависимость между переменными есть, тогда как на самом деле ее нет. Если значение ХИ 2 ТЕСТ меньше или равно выбранному уровню значимости (например, 0,05), то можно отвергнуть гипотезу о независимости переменных и сделать вывод, что переменные зависимы. Функция имеет следующий синтаксис:

ХИ 2 ТЕСТ(фактический\_интервал; ожидаемый\_интервал)

Здесь *фактический\_интервал* – это диапазон ячеек, содержащих фактические частоты, т.е. в нашем примере это В4:С6. *Ожидаемый\_интервал* – диапазон ячеек, содержащих ожидаемые частоты, т.е. В11:В13. Введя в любую пустую ячейку листа эту функцию и указав соответствующие аргументы, получаем значение 0,024. Т.к.  $0,024 < 0,05$ , то делаем вывод, что между отношением старшеклассников к урокам физики и выбранным профилем обучения существует зависимость. Действительно, физика больше нравится ученикам технического, а не гуманитарного класса.

### **Тема 8. Практикум по математическому моделированию и прогнозированию**

По данным из следующей таблицы постройте с помощью Excel линейную, квадратичную, экспоненциальную и логарифмическую регрессионные модели. Определите параметры, выберите лучшую модель.

x	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
y	44	32	35	40	30	27	21	25	20	23	18	19	20	16	23	12	17	19	10	11	15

## **2.5. Организация планирования встреч с приглашенными представителями организаций**

Встречи с приглашенными представителями организаций не предусмотрены

## **2.6. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение студентов с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Получение образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

<b>Категории студентов</b>	<b>Формы</b>
С нарушением слуха	- в печатной форме; - в форме электронного документа
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла
С нарушением опорно-двигательного аппарата	- в печатной форме; - в форме электронного документа; - в форме аудиофайла

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Перечень фондов оценочных средств, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

<b>Категории студентов</b>	<b>Виды оценочных средств</b>	<b>Формы контроля и оценки результатов обучения</b>
С нарушением слуха	тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушением опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	-

Студентам с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время на подготовку ответов к зачёту, разрешается готовить ответы с использованием дистанционных образовательных технологий.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций. При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;

- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся. При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

- инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме);
- доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом);
- доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, с использованием услуг ассистента, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предоставляются основная и дополнительная учебная литература в виде электронного документа в фонде библиотеки и / или в электронно-библиотечных системах.

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине Освоение дисциплины инвалидами и лицами с



ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения:

- лекционная аудитория – мультимедийное оборудование (для студентов с нарушениями слуха);

- учебная аудитория для практических занятий (семинаров) мультимедийное оборудование, (для студентов с нарушениями слуха).

## **2.7. Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Теоретико-методологическими основами изучения дисциплины являются междисциплинарные и прикладные исследования в области кибернетики, автоматики, программирования, а также практические наработки по проектированию и реализации технических аспектов мониторинга, контроля, анализа и управления в области социально-психологических отношений.

Основными принципами изучения данной дисциплины являются: принцип развивающего и воспитывающего обучения; принцип культуру- и природосообразности; принцип научности и связи теории с практикой; принцип систематичности (системности); принцип наглядности и доступности; принцип положительной мотивации и благоприятного климата обучения.

Методическое обеспечение дисциплины осуществляется за счет использования современных учебников (учебных комплексов, справочной литературы, словарей, интернет-сайтов специальных зданий и организаций) и учебных пособий, касающихся проблематики изучаемой дисциплины (информатика, кибернетика, технические и программные средства в социальных, психологических, педагогических и других гуманитарных исследованиях).

При проведении занятий по дисциплине используются инновационные методы и технологии обучения: презентация учебного материала по ключевым темам с использованием мультимедийной аппаратуры, учебные фильмы, видеоролики; активные и интерактивные формы проведения занятий (лекции-диалоги, учебные дискуссии, деловые и ролевые игры, «мозговые штурмы» для выделения продуктивных идей, разбор конкретных профессиональных ситуаций, практикумы по планированию различных направлений работы) и методы образовательного процесса (технологии развития критического мышления, технологии проектирования и моделирования, рефлексивные технологии).

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

Учебная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием и аудио системой с возможностью демонстрации интерактивных пособий и учебных фильмов – проектор,

компьютер с выходом в интернет, проекционный экран, аудиоусилитель, 4 колонки; Учебно-практическая лаборатория «Центр компьютерных технологий» - мультимедийное оборудование, 50 персональных компьютеров с возможностью выхода в интернет, специализированное программное обеспечение – MS Office, SPSS.

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

Для преподавания дисциплины необходим доступ к электронному каталогу библиотеки института и другим электронным ресурсам (информационным базам данных) имеющимся в институте, а также мультимедийное оборудование (компьютер, проектор, аудиосистема) для демонстрации презентаций, учебных фильмов и проигрывания других аудио- видеоматериалов. Освоение дисциплины предполагает использование поточной учебной аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий с необходимыми техническими средствами (мультимедия), а также компьютерных классов для проведения практических занятий с необходимым количеством персональных компьютеров и установленным на них пакетом прикладных программ для индивидуальной и групповой работы студентов. Также в ходе обучения активно используется информация из сети Интернет, для чего обеспечивается доступ преподавателя и студентов к интернет-ресурсам (интернет-подключение).

### **РАЗДЕЛ 3. Требования к самостоятельной работе студентов в рамках освоения дисциплины**

Самостоятельная работа студентов – способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний, умений и компетенций без непосредственного участия в этом процессе преподавателей.

Самостоятельная работа по дисциплине является единым видом работы, которая может состоять из нескольких заданий.

Разработка материалов для самостоятельной работы студентов должна основываться на требованиях Положения об аттестации учебной работы студентов института (<http://www.psysocwork.ru/524/>).

#### **Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов в рамках курса «Математические методы в специальном образовании» является важным компонентом обучения, приобретения культурных, личностных и

профессиональных компетенций, предусмотренных компетентностно-ориентированным учебным планом и рабочей программой учебной дисциплины.

Предусмотрены следующие виды и формы учебной деятельности, которые осуществляются студентом самостоятельно в рамках плана изучения данной учебной дисциплины:

- повторение законспектированного учебного материала;
- чтение и анализ учебной литературы, а также научных монографий, журнальных статей, иных публикаций по информатике, в том числе, размещенных на Интернет-сайтах;
- знакомство с сайтами специализированных учреждений и организаций, получение сведений, необходимых для углубленного изучения отдельных аспектов тем курса информатики;
- выполнение тестов и контрольных заданий с самостоятельным анализом содержания и выбором способов решения социально-трудовых противоречий, предложенных преподавателем.

Выполнение заданий предусматривает выбор варианта, который поставлен в соответствие номеру студента в списке по журналу посещаемости и успеваемости (активности).

#### **Оформление самостоятельной работы:**

Титульный лист. Образец титульного листа определяется Положением об аттестации учебной работы студентов института, и опубликован на сайте [www.psycwork.ru](http://www.psycwork.ru) раздел «Учебный процесс» / «самостоятельная работа».

Устанавливаются следующие требования к оформлению самостоятельной работы:

- параметры страницы (210x297 мм) А4;
- интервал полуторный;
- шрифт 12, TimesNewRoman;
- поля страницы: левое – 2 см, правое – 1,5 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см.
- все страницы должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами в верхнем правом углу.

### **3.1. Задания для самостоятельной работы по каждой теме (разделу) учебно-тематического плана**

Самостоятельная работа студентов в рамках курса является важным компонентом обучения, приобретения культурных, личностных и профессиональных компетенций, предусмотренных компетентностно-ориентированным учебным планом и рабочей программой информатики.

Предусмотрены следующие виды и формы учебной деятельности, которые осуществляются студентом самостоятельно в рамках плана изучения данной учебной дисциплины:

- повторение законспектированного учебного материала;

- чтение и анализ учебной литературы, а также научных монографий, журнальных статей, иных публикаций по информатике, в том числе, размещенных на Интернет-сайтах;
- знакомство с сайтами специализированных учреждений и организаций, получение сведений, необходимых для углубленного изучения отдельных аспектов тем курса информатики;
- выполнение тестов и контрольных заданий с самостоятельным анализом содержания и выбором способов форматирования текстов или электронных таблиц, рекомендованных преподавателем.

Выполнение заданий предусматривает выбор варианта, который поставлен в соответствие номеру студента в списке по журналу посещаемости и успеваемости (активности). Каждое задание следует выполнять в соответствии со своим номером варианта (варианты между студентами распределяются в соответствии с номерами в журнале посещаемости и успеваемости). Общее время на изучение и выполнение заданий очной формы обучения – 38 часов, для заочной формы обучения – 62 часа.

**Задание 1 (к темам 1-5).** Воспользовавшись научной литературой или материалами интернет-сайтов, законспектировать основные алгоритмы компьютерной обработки данных научного исследования с помощью программы SPSS (вычисление описательных статистик, построение таблиц и графиков распределения частот, вычисление коэффициентов корреляции, решение задачи сравнения двух выборок).

**Задание 2 (к темам 1-5).** На конкретных примерах показать, в чем заключаются преимущества статистических пакетов (SPSS, STATISTICA) над электронными таблицами MSExcel при анализе данных. Для выполнения задания сравнить с точки зрения удобства для пользователя любую процедуру анализа (построение таблиц частот, сопряженности, корреляционный анализ, t-критерий Стьюдента и др.) в Excel и в любом из статистических пакетов.

**Задание 3 (к теме 2).** Для заданных в виде таблицы распределений найти выборочные характеристики: среднее значение, дисперсию, стандартное отклонение.

Распределение 1.

Значение признака $x_i$	1	2	3	4	5	6	10
Частота $n_i$	5	10	15	35	16	15	4

Распределение 2.

Значение признака $x_i$	-5	-3	-1	1	3	5	7	9
Частота $n_i$	19	47	22	6	1	2	2	1

**Задание 4 (к теме 3).** Построить гистограмму и эмпирическую функцию распределения роста (в см) выборочной группы из  $n = 20$  человек для следующей выборки: 165, 158, 170, 180, 163, 171, 168, 174, 162, 177, 175, 166, 169, 179, 164, 170, 169, 167, 175, 181. С помощью  $\chi^2$ -критерия Пирсона проверить гипотезу о нормальном распределении изучаемого признака (уровень значимости  $\alpha = 0,05$ ). Сначала проведите необходимые расчеты вручную и постройте требуемые диаграммы на бумаге. Затем для построения эмпирической функции распределения воспользуйтесь средством из пакета анализа данных Excel «Гистограмма», а для проверки нормальности распределения – формулами Excel и статистической функцией Excel ХИ2ТЕСТ.

**Задание 5 (к теме 4).** Подобрать наиболее интересные цитаты из рекомендованной основной и дополнительной литературы, иллюстрирующие тот факт, что наличие статистически значимой корреляции между двумя переменными не всегда означает существование причинно-следственной связи между ними. Для каждого примера «ложной» корреляции привести истинную причину совместной изменчивости переменных.

**Задание 6 (к темам 2-5).** Провести комплексный статистический анализ данных психолого-педагогического исследования здоровых учащихся и учащихся с ОВЗ (по 10 мальчиков и 10 девочек в каждой группе) с использованием программы MSExcel. В рамках исследования самостоятельно сгенерировать данные социально-демографического, биографического и психолого-педагогического содержания (не менее 5 признаков по данным анкетирования, не менее 5 признаков по данным учебной успеваемости и не менее 5 признаков по данным психологической диагностики). Далее провести сравнительный анализ между группами здоровых учащихся и учащихся с ОВЗ, затем сравнительный анализ между группами мальчиков и девочек. Провести корреляционный анализ по порядковым и метрическим данным по всей выборке. Провести анализ сдвигов по данным успеваемости. Составить отчет по результатам выполненной работы с использованием табличного и графического способов представления информации (иллюстрировать диаграммами и плеядами).

**Задание 7 (к теме 7).** Провести анализ результатов социометрического исследования учащихся класса (сгенерировать данные по положительным выборам для группы не менее 15 учащихся) с построением социогаммы и интерпретацией полученной схемы (графа).

**Задание 8 (к теме 7).** Подготовить краткое эссе о практике использования контент-анализа в психолого-педагогических исследованиях с изложением материалов на конкретном примере применения контент-анализа текстов при решении различных задач, возникающих в педагогике и психологии. Желательно дополнить текст презентационным материалом, наглядно иллюстрирующим наиболее интересные результаты исследования.

**Задание 9 (к теме 8).** Используя материалы педагогических отчетов или сгенерированные данные, выполните регрессионный анализ (на базе линейной и нелинейной регрессии с расчетом коэффициентов уравнения регрессии по методу наименьших квадратов) и постройте математическую модель динамики показателей успеваемости школьного класса в течение года.

**Задание 10 (к теме 8).** По данным таблицы средствами MSExcel составьте прогноз доли успевающих (успешно осваивающих необходимый объем знаний по образовательной программе) детей из разных категорий (здоровых и с ОВЗ) на 2020 и 2021 годы.

Категории детей	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Здоровые дети	71,7%	75,3%	78,1%	79,6%	80,2%	76,8%	78,4%	77,3%	75,4%
Дети с ОВЗ	67,6%	65,9%	66,3%	67,5%	68,7%	66,2%	68,7%	67,5%	69,7%

Для составления прогнозов воспользоваться методом добавления на график линии тренда. Полученные данные округлите до десятых долей процента.

### 3.2. Критерии оценки результатов выполнения самостоятельной работы

Оценка самостоятельной работы осуществляется в соответствии с Положением об аттестации учебной работы студентов института в рамках балльно-рейтинговой системы оценки учебной работы студентов.

Баллы БРС присваиваются следующим образом:

- 30 баллов – самостоятельная работа выполнена в срок, в полном объеме, все работы достойны отличной оценки;
- 25 баллов – самостоятельная работа выполнена в срок, в полном объеме, все работы в среднем достойны хорошей оценки;
- 20 баллов – самостоятельная работа выполнена в срок, в полном объеме, все работы в среднем достойны удовлетворительной оценки;
- 10 баллов – самостоятельная работа выполнена в срок, в не полном объеме (но не менее 75% заданий), все работы в среднем достойны оценки не ниже хорошей;
- 0 баллов – самостоятельная работа выполнена в срок, в полном или не полном объеме, все работы в среднем достойны неудовлетворительной оценки.

## РАЗДЕЛ 4. Фонд оценочных средств

### 4.1. Материалы, обеспечивающие методическое сопровождение оценки качества знаний по дисциплине на различных этапах ее освоения

Самостоятельная работа студентов в рамках данного курса является важным компонентом обучения, приобретения культурных, личностных и профессиональных компетенций,

предусмотренных компетентностно-ориентированным учебным планом и рабочей программой учебной дисциплины.

Предусмотрены следующие виды и формы учебной деятельности, которые осуществляются студентом самостоятельно в рамках плана изучения данной учебной дисциплины:

- повторение законспектированного учебного материала;
- чтение и анализ учебной литературы, а также научных монографий, журнальных статей, иных публикаций по информатике, в том числе, размещенных на Интернет-сайтах;
- знакомство с сайтами специализированных учреждений и организаций, получение сведений, необходимых для углубленного изучения отдельных аспектов тем курса информатики;
- выполнение тестов и контрольных заданий.

#### **4.2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины**

<b>Тема (раздел) дисциплины (указывается номер темы, название)</b>	<b>Компетенции по дисциплине</b>
Тема 1. Основные понятия математической статистики	УК-1
Тема 2. Измерения и шкалы. Описательная статистика	УК-1
Тема 3. Статистическая проверка гипотез. Проверка нормальности распределения	УК-1
Тема 4. Характеристики взаимосвязи признаков	УК-1
Тема 5. Решение задачи сравнения выборок	УК-1
Тема 6. Краткий обзор многофункциональных методов статистического анализа данных	УК-1
Тема 7. Контент-анализ текстов. Элементы теории графов	УК-1
Тема 8. Математические модели и методы прогнозирования	УК-1

#### **4.3. Описание форм аттестации текущего контроля успеваемости (рубежного контроля) и итогового контроля знаний по дисциплине (промежуточной аттестации по дисциплине)**

**Текущий контроль успеваемости** проводится несколько раз в течение семестра (по итогам каждого модуля) и осуществляется в следующих формах:

- контрольная работа;
- устный ответ;
- тестирование.

Конкретная форма проведения оценки уровня знаний студентов по дисциплине «Математические методы в специальном образовании» определяется преподавателем и доводится до сведения студентов на первом занятии.

Контрольные мероприятия по текущему контролю знаний (успеваемости) студентов проводятся в часы, отведенные для изучения дисциплины.

По дисциплине «Математические методы в специальном образовании» текущая аттестация проводится в течение семестра в форме контрольной работы, опроса и тестирования.

### **Тест минимальной компетентности (ТМК)**

Продолжительность теста: 40 минут.

Зачет – 10 правильных ответов и больше.

Тест состоит из 2 вариантов по 18 вопросов. Варианты не смешивать.

Предтестовое вступление: «Тест состоит из 18 вопросов. На выполнение теста отводится 40 минут. На каждый вопрос надо выбрать только один правильный вариант ответа. Тест считается успешно пройденным, если правильно ответите минимум на 10 вопросов».

### **Вариант 1.**

1. Между двумя переменными  $X_1$  и  $X_2$  был вычислен коэффициент линейной корреляции  $r = -0,55$ . Какой можно сделать вывод?

- Между переменными существует прямая взаимосвязь
- Между переменными существует обратная взаимосвязь
- Между переменными нет линейной взаимосвязи
- Вывод будет зависеть от количества наблюдений
- Вывод будет зависеть от выбранного уровня значимости  $\alpha$
- Вывод будет зависеть от количества наблюдений и выбранного уровня значимости \*

2. Воспользовавшись приведенной ниже таблицей, определите критическое значение коэффициента линейной корреляции, если переменные измерены в 27 наблюдениях, а уровень значимости равен 0,05.

Таблица критических значений выборочного коэффициента линейной корреляции

n	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	n	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
10	0,632	0,765	20	0,444	0,561
11	0,602	0,735	21	0,433	0,549
12	0,576	0,708	22	0,423	0,537
13	0,553	0,684	23	0,413	0,526
14	0,532	0,661	24	0,404	0,515
15	0,514	0,641	25	0,396	0,505
16	0,497	0,623	26	0,388	0,496
17	0,482	0,606	27	0,381	0,487
18	0,468	0,590	28	0,374	0,478
19	0,456	0,575	29	0,367	0,470



- a. 0,374
- b. 0,381 \*
- c. 0,482
- d. 0,487
- e. 0,606
- f. 0,623

**3.** Функция MS Excel TТЕСТ дала результат, равный 0,048. Это означает, что

- a. корреляция между переменными незначима
- b. между переменными существует прямая взаимосвязь
- c. различия между средними значениями недостоверны
- d. существуют достоверные различия между средними значениями, уровень значимости равен 0,01
- e. существуют достоверные различия между средними значениями, уровень значимости равен 0,05 \*
- f. пока нельзя сделать вывод о различиях между средними значениями

**4.** В одном классе в течение года проводились занятия по развитию творческих способностей (экспериментальная группа), а в другом классе – нет (контрольная группа). В каждой из групп были замерены показатели творческих способностей до и после эксперимента, и были вычислены соответствующие средние значения. До эксперимента творческие способности классов в среднем были одинаковы, и через год в контрольной группе творческие способности не изменились. Какой функцией MS Excel вы воспользуетесь для оценки эффективности развивающих занятий в экспериментальной группе?

- a. КОРРЕЛ
- b. СРЗНАЧ
- c. СТЬЮДРАСП
- d. СТЬЮДРАСПОБР
- e. TТЕСТ (значение аргумента ТИП равно 1) \*
- f. TТЕСТ (значение аргумента ТИП равно 2)

**5.** Получены данные об IQ учеников одного из классов гимназии (30 чел.) и данные об IQ их ровесников – учащихся одного из классов общеобразовательной школы (тоже 30 чел.). Требуется выяснить, есть ли различия между интеллектом гимназистов и учащихся общеобразовательного класса. Каким методом математической статистики вы воспользуетесь?

- a. Корреляционным анализом

- b. Регрессионным анализом
- c. Методом наименьших квадратов
- d. t-критерием Стьюдента \*
- e. Факторным анализом

**6.** Было проведено исследование, в котором мужчин и женщин спрашивали, какой напиток они предпочитают: пепси-колу или кока-колу. Требуется, используя средства MS Excel, построить таблицу, в которой в процентном соотношении сравнивались бы предпочтения мужчин и женщин. Как будет называться в Excel эта таблица?

- a. Процентиль
- b. Реляционная таблица
- c. Сводная таблица \*
- d. Список
- e. Таблица сопряженности
- f. Таблица частот

**7.** Какая из перечисленных ниже программ используется исключительно для составления демографических прогнозов?

- a. STATISTICA
- b. SPSS
- c. RUP \*

**8.** В какой шкале представлено такое измерение как упорядочивание испытуемых по времени решения тестовой задачи?

- a. Интервальная шкала
- b. Номинальная шкала
- c. Порядковая шкала \*
- d. Шкала наименований
- e. Шкала равных отношений

**9.** В какой шкале представлено такое измерение как академический статус (ассистент, старший преподаватель, доцент, профессор) как мера продвижения по службе?

- a. Интервальная шкала
- b. Номинальная шкала
- c. Порядковая шкала \*
- d. Шкала наименований
- e. Шкала равных отношений

**10.** К качественному измерению относится ...

- a. интервальная шкала
- b. номинальная шкала \*
- c. ординальная шкала
- d. порядковая шкала
- e. шкала равных отношений

**11.** Какая из перечисленных ниже первичных описательных статистик не является мерой центральной тенденции?

- a. Дисперсия \*
- b. Медиана
- c. Мода
- d. Среднее

**12.** Точки, которые делят упорядоченное по возрастанию множество наблюдений на 4 равные по численности части – это ...

- a. квартили \*
- b. медианы
- c. процентиля
- d. эксцесс

**13.** Непараметрическим аналогом t-критерия Стьюдента для независимых выборок является

- a.  $\chi^2$ -критерия Пирсона
- b. критерий Вилкоксона
- c. критерий Ливина
- d. критерий Манна-Уитни \*
- e. критерий Фишера

**14.** Имеются данные о результатах ЕГЭ по математике 30 выпускников математического лицея, 30 выпускников лингвистической гимназии и 30 выпускников общеобразовательной школы. Требуется выяснить, различаются ли в среднем результаты учащихся трех разных школ. Каким методом математической статистики необходимо для этого воспользоваться?

- a. t-критерием Стьюдента
- b. Дисперсионным анализом \*
- c. Кластерным анализом
- d. Корреляционным анализом
- e. Критерием Манна-Уитни
- f. Факторным анализом

**15.** Является ли корреляционная плеяда ориентированным графом?

- a. да
- b. зависит от задачи
- c. нет \*

16. Исследователь с помощью контент-анализа проводит сравнительный анализ двух текстов. В первом тексте длиной в 2000 слов слова из категории «АГРЕССИВНОСТЬ» (бить, грозить, злоба, погром и т. д.) встретились 25 раз, а во втором тексте длиной в 6000 слов – 75 раз. Какой можно сделать вывод?

- a. Первый текст является более агрессивно окрашенным, чем второй.
- b. По степени агрессивности тексты не различаются. \*
- c. Второй текст является более агрессивно окрашенным, чем первый.

17. Пусть состояние социальной системы характеризуется некоторой переменной  $X$  и некоторым управляющим параметром  $\mu$ , изменение которого влияет на переменную  $X$ . Скорость изменения переменной  $X$  во времени задается дифференциальным уравнением вида:

$$dX/dt = f(X, \mu).$$

Каково условие стационарного равновесия системы?

- a.  $dX/dt = 0$  \*
- b.  $dX/dt = a$ , где  $a$  – некоторая постоянная величина
- c.  $\mu = 0$
- d.  $X = X(\mu)$

18. Какая функция MS Excel использует метод наименьших квадратов для построения линии тренда и вычисления прогнозных значений?

- a. КОРРЕЛ
- b. СРЗНАЧ
- c. СТЬЮДРАСП
- d. ВЕРОЯТНОСТЬ
- e. ТЕНДЕНЦИЯ \*
- f. ТТЕСТ

## Вариант 2.

1. Между двумя переменными  $X_1$  и  $X_2$  был вычислен коэффициент линейной корреляции  $r = 0,48$ . Какой можно сделать вывод?

- a. Между переменными существует прямая взаимосвязь
- b. Между переменными существует обратная взаимосвязь
- c. Между переменными нет линейной взаимосвязи

- d. Вывод будет зависеть от количества наблюдений
- e. Вывод будет зависеть от выбранного уровня значимости  $\alpha$
- f. Вывод будет зависеть от количества наблюдений и выбранного уровня значимости \*

2. Воспользовавшись приведенной ниже таблицей, определите критическое значение коэффициента линейной корреляции, если переменные измерены в 22 наблюдениях, а уровень значимости равен 0,01.

Таблица критических значений выборочного коэффициента линейной корреляции

n	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	n	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
10	0,632	0,765	20	0,444	0,561
11	0,602	0,735	21	0,433	0,549
12	0,576	0,708	22	0,423	0,537
13	0,553	0,684	23	0,413	0,526
14	0,532	0,661	24	0,404	0,515
15	0,514	0,641	25	0,396	0,505
16	0,497	0,623	26	0,388	0,496
17	0,482	0,606	27	0,381	0,487
18	0,468	0,590	28	0,374	0,478
19	0,456	0,575	29	0,367	0,470

- a. 0,423
- b. 0,433
- c. 0,537 \*
- d. 0,576
- e. 0,602
- f. 0,708

3. Функция MS Excel TTEST дала результат, равный 0,10. Это означает, что

- a. корреляция между переменными незначима
- b. между переменными существует прямая взаимосвязь
- c. различия между средними значениями недостоверны \*
- d. существуют достоверные различия между средними значениями, уровень значимости равен 0,01
- e. существуют достоверные различия между средними значениями, уровень значимости равен 0,05
- f. пока нельзя сделать вывод о различиях между средними значениями

4. С группой детей был проведен тренинг по снижению тревожности. У каждого ребенка был замерен уровень тревожности до и после тренинга, а также был вычислен средний уровень тревожности в группе до и после тренинга. Необходимо оценить эффективность тренинга. Какой функцией MS Excel вы для этого воспользуетесь?

- a. КОРРЕЛ
- b. ПИРСОН
- c. СТЬЮДРАСП
- d. СТЬЮДРАСПОБР
- e. ТТЕСТ (значение аргумента ТИП равно 1) \*
- f. ТТЕСТ (значение аргумента ТИП равно 2)

5. Получены данные о годовом доходе 150 лиц с высшим образованием и о годовом доходе 158 лиц, не имеющих высшего образования (все проживают в одном и том же регионе РФ). Требуется выяснить, есть ли различия в доходах у людей с разным уровнем образования. Каким методом математической статистики вы воспользуетесь?

- a. Корреляционным анализом
- b. Регрессионным анализом
- c. Методом наименьших квадратов
- d. t-критерием Стьюдента \*
- e. Факторным анализом

6. В ходе социологического опроса телезрителям был задан вопрос о том, какой канал они предпочитают смотреть. Необходимо было выбрать один из предложенных ответов (Россия, Первый, НТВ и пр.). Требуется на основе данных опроса построить в программе STATISTICA таблицу, содержащую информацию о процентном распределении ответов телезрителей (какой процент респондентов предпочитает каждый из каналов). Как будет называться в STATISTICA эта таблица?

- a. Процентиль
- b. Реляционная таблица
- c. Сводная таблица
- d. Список
- e. Таблица сопряженности
- f. Таблица частот \*

7. Какая из перечисленных ниже программ не является специализированной программой для составления демографических прогнозов?

- a. DemProj
- b. Spectrum
- c. SPSS \*

**8.** В какой шкале представлено такое измерение как время решения тестовой задачи?

- a. Интервальная шкала
- b. Номинальная шкала
- c. Ординальная шкала
- d. Порядковая шкала
- e. Шкала равных отношений \*

**9.** В какой шкале представлено такое измерение как академический статус (ассистент, старший преподаватель, доцент, профессор) как указание на принадлежность к соответствующей категории?

- a. Интервальная шкала
- b. Номинальная шкала \*
- c. Ординальная шкала
- d. Порядковая шкала
- e. Шкала равных отношений

**10.** К качественно-количественному измерению относится ...

- a. интервальная шкала
- b. номинальная шкала
- c. порядковая шкала \*
- d. шкала наименований
- e. шкала равных отношений

**11.** Какая из перечисленных ниже первичных описательных статистик не является мерой изменчивости?

- a. Дисперсия
- b. Мода \*
- c. Размах
- d. Стандартное отклонение

**12.** Точки, которые делят упорядоченное по возрастанию множество наблюдений на 100 равных по численности частей – это ...

- a. квартили
- b. медианы

- c. процентиля \*
- d. эксцесс

**13.** Непараметрическим аналогом t-критерия Стьюдента для зависимых выборок является

- a.  $\chi^2$ -критерия Пирсона
- b. критерий Вилкоксона \*
- c. критерий Ливина
- d. критерий Манна-Уитни
- e. критерий Фишера

**14.** Имеется статистика за последние 15 лет по числу пятиклассников, неуспевающих по русскому языку, а также по числу пятиклассников с нарушениями процесса формирования произвольного внимания (с СДВГ или СДВ) и имеющих неполноценный навык чтения. Известно, что есть линейная связь между числом детей, неуспевающих по русскому языку, и числом детей с СДВГ или СДВ, а также между числом детей, неуспевающих по русскому языку, и числом детей с неполноценным навыком чтения. Требуется найти неизвестные коэффициенты уравнения этой связи. Каким методом математической статистики нужно для этого воспользоваться?

- a. t-критерием Стьюдента
- b. Дисперсионным анализом
- c. Кластерным анализом
- d. Корреляционным анализом
- e. Регрессионным анализом \*
- f. Факторным анализом

**15.** Членов некоторого трудового коллектива спрашивали, к кому из коллег они обратились бы за помощью или советом по рабочему вопросу. По результатам этого опроса была построена социограмма, схематически отражающая предпочтения сотрудников. Является ли полученная социограмма ориентированным графом?

- a. да \*
- b. зависит от задачи
- c. нет

**16.** Исследователь с помощью контент-анализа проводит сравнительный анализ двух текстов. В первом тексте длиной в 8000 слов слова из категории «ПОЗИТИВ» (добрый, нежный, тепло, шутка, ясный и т. д.) встретились 80 раз, а во втором тексте длиной в 2000 слов – 42 раза. Какой можно сделать вывод?



- a. Первый текст является более позитивно окрашенным, чем второй.
- b. По степени позитивности тексты не различаются.
- c. Второй текст является более позитивно окрашенным, чем первый. \*

**17.** Для моделирования поведения социальной системы используются дифференциальные уравнения с управляющими параметрами, потому что...

- a. для таких уравнений возможны бифуркации \*
- b. у таких систем существует устойчивое состояние равновесия
- c. это позволяет находить равновесие системы
- d. это позволяет однозначно предсказывать будущие состояния системы

**18.** Что такое  $R^2$  на графиках MSExcel, на которые добавлены линии тренда?

- a. Квадрат коэффициента корреляции между переменными
- b. Величина достоверности аппроксимации (чем ближе к 1, тем лучше линия тренда объясняет данные)
- c. Величина достоверности аппроксимации (если меньше 0,05, то линия тренда хорошо объясняет данные)
- d. Коэффициент тренда
- e. Уровень значимости
- f. Прогноз на заданное количество единиц вперед

**Промежуточная аттестация** по дисциплине является итоговой проверкой знаний и компетенций, полученных студентом в ходе изучения дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачета. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с требованиями Положения об аттестации учебной работы студентов института.

**4.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

**Примерные вопросы к зачету**

1. Роль математики в специальном образовании. Краткий обзор математических моделей и методов, используемых в специальном образовании.
2. Программное обеспечение, используемое в социогуманитарных науках.
3. Основные понятия математической статистики.
4. Виды распределений. Нормальное распределение случайной величины.

5. Характеристики статистических совокупностей. Меры достоверности.
6. Основные этапы статистической обработки результатов исследования.
7. Понятие репрезентативности экспериментальных данных.
8. Измерение. Сравнительная характеристика и примеры типов измерительных шкал.
9. Статистическая проверка гипотез. Понятие статистических критериев, их виды, возможности и ограничения.
10. Проверка нормальности распределения.
11. Зависимость вероятностных событий. Меры связи и их соответствие типам измерений и шкал. Метод корреляционных плеяд.
12.  $t$ -критерий Стьюдента для зависимых выборок. Его непараметрические аналоги.
13.  $t$ -критерий Стьюдента для независимых выборок. Его непараметрические аналоги.
14. Дисперсионный анализ: назначение, общие понятия. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ для зависимых и независимых выборок. Непараметрические аналоги.
15. Кластерный анализ. Общие принципы классификации (группировки) данных.
16. Факторный анализ. Понятие факторной структуры, вращения факторов.
17. Назначение и основные идеи метода контент-анализа. Примеры использования контент-анализа в специальном образовании.
18. Основные понятия теории графов. Примеры использования в специальном образовании.
19. Общая классификация методов моделирования и прогнозирования. Регрессионный анализ. Линейная и нелинейная регрессия.

**Пример типового задания в форме теста для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

***Тест 1.***

Выберите правильный вариант продолжения утверждения.

Математические методы в работе логопеда, дефектолога и коррекционного педагога...

1. являются разделом учебной программы в системе начального образования
2. используются как наглядный материал в учебно-методических пособиях
3. служат для обработки статистических данных эмпирического исследования

***Тест 2.***

Выберите правильный вариант продолжения утверждения.

Проверка гипотезы о различии двух несвязанных (независимых) выборок выполняется...

1. в рамках корреляционного или факторного анализа

2. с использованием дисперсионного или сравнительного анализа
3. при построении математической регрессионной модели

### **Пример типового практико-ориентированного задания**

#### ***Типовое задание 1.***

Опишите последовательность действий по обработке данных исследования успеваемости здоровых учащихся и учащихся с ОВЗ для сравнения качества усвоения образовательной программы.

#### ***Типовое задание 2.***

Опишите последовательность действий по обработке данных исследования познавательных особенностей личности и успеваемости учащихся для выявления взаимосвязи между индивидуальными характеристиками памяти, мышления, воображения, внимания, с одной стороны, и оценками по различным предметам, с другой стороны.

## **РАЗДЕЛ 5. Глоссарий**

**Альтернативная (экспериментальная) гипотеза ( $H_1$ )** – это гипотеза о значимости различий или наличии зависимости между признаками.

**Вероятностная зависимость (стохастическая связь)** – это такая связь между явлениями или событиями, при которой появление одного из событий изменяет вероятность появления другого события.

**Граф** – совокупность непустого множества объектов (**вершин** или **узлов**) и связей между ними.

**Дисперсионный анализ** – это метод сравнения нескольких (более двух) выборок по признаку, измеренному в метрической шкале.

**Дисперсия ( $D = S_x^2$ )** – это средний квадрат отклонений всех значений признака от среднего арифметического.

**Дуга** – ребро ориентированного графа.

**Зависимые выборки (связанные выборки)** – это одна и та же группа объектов, у которых были измерены одни и те же признаки в двух (или более) различных ситуациях.

**Измерение** – это приписывание числовых форм объектам или событиям в соответствии с определенными правилами.

**Квантили** – значения признака, которые делят выборку на определенное количество равных частей. Наиболее распространенные квантили – это **медиана**; **квартили**  $Q_1, Q_2, Q_3$  (делят выборку испытуемых на 4 равные части); **децили**  $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7, D_8, D_9$  (делят выборку

испытуемых на 10 равных частей); **процентили  $P_1$  ..... $P_{99}$** (делят выборку испытуемых на 100 равных частей).

**Кластерный анализ («классификация без обучения»)** по измеренным характеристикам у множества объектов (испытуемых) либо по данным об их попарном сходстве (различии) разбивает это множество объектов на группы, в каждой из которых находятся объекты, более похожие друг на друга, чем на объекты других групп.

**Когортно-компонентный метод (ККМ, метод компонент, метод передвижки возрастов)** – метод составления демографических прогнозов, сущность которого заключается в том, что численность населения в каждом возрасте переводится в следующий возраст с учетом того, что к концу прогнозного периода часть людей умрет, а дожившие станут старше на число лет, равное продолжительности периода.

**Контент-анализ** – определяется как количественный анализ текстов с целью последующей содержательной интерпретации выявленных числовых закономерностей.

**Коэффициент асимметрии ( $A_s$ )** – параметр, характеризующий асимметричность распределения по сравнению с нормальным распределением.

**Коэффициент вариации или коэффициент вариативности ( $V$ )** – параметр, показывающий соотношение стандартного отклонения и среднего арифметического.

**Коэффициент эксцесса ( $E_x$ )** – параметр, характеризующий выпуклость распределения по сравнению с нормальным распределением.

**Математическая модель** – некоторый аналог изучаемого объекта, процесса или явления (уравнение, система уравнений, график и т.п.), замещающий оригинал в процессе его познания.

**Медиана ( $M_e$ )** – это значение признака, которое делит выборку испытуемых на две равные части: 50% испытуемых имеют значения признака меньше медианы, 50% испытуемых имеют значения признака больше медианы; медиана является частным видом квантилей.

**Мера связи** – числовая величина, отражающая тесноту (силу) и направленность (для качественно-количественных и количественных шкал) зависимости между признаками.

**Мода ( $M_o$ )** – это значение признака, которое имеет наибольшую частоту.

**Мощность критерия** – его способность правильно отбрасывать ложную гипотезу.

**Независимые выборки (несвязанные выборки)** – это две выборки, составленные из разных объектов, у которых были измерены одни и те же признаки одним и тем же способом.

**Непараметрические критерии** – критерии, не включающие в формулу расчета параметры распределения и основанные на оперировании частотами или рангами. Применяются для любых шкал и любых распределений признаков.

**Нулевая гипотеза ( $H_0$ )** – это гипотеза об отсутствии зависимости между признаками или отсутствии различий между выборками.

**Ориентированный граф** – граф, ребрам которого присвоено направление.

**Параметрические критерии** служат для проверки гипотез о параметрах распределений или для их оценивания; они включают в формулу расчета параметры распределения. Применяются для оценки параметров интервальных и пропорциональных шкал при условии нормального распределения признаков.

**Параметры распределений** – числовые характеристики, отражающие основные тенденции выраженности и изменчивости исследуемых признаков в исследуемой выборке.

**Равновесный (квазистатистический) процесс** – процесс, состоящий из последовательности равновесных состояний.

**Ребро графа** – связь между двумя вершинами.

**Регрессионный анализ** предсказывает значения метрической зависимой переменной по множеству известных значений одной или нескольких независимых переменных, измеренных у множества объектов (испытуемых). Все переменные должны быть измерены в количественной шкале.

**Среднее арифметическое значение ( $M = \bar{X}$ )** – это то значение признака, которое отражает средний уровень выраженности признака в данной выборке испытуемых.

**Стандартное отклонение (среднеквадратическое отклонение,  $\sigma = S_x$ )** – это среднее отклонение каждого значения признака от среднего арифметического.

**Статистический критерий** – правило, обеспечивающее принятие истинной и отклонение ложной гипотезы с высокой вероятностью. Слова «статистический критерий» обозначают также метод расчета определенного числа и само это число.

**Стационарное равновесие системы** – состояние системы, которое не меняется во времени.

**Таблица сопряженности (кросстабуляции)** – таблица совместного распределения частот для двух (или более) номинативных признаков: для каждой комбинации категорий показывает, сколько раз она встречается.

**Таблица частот** – таблица, содержащая информацию о частоте встречаемости отдельных значений признака.

**Точка бифуркации** – такое значение управляющего параметра динамической системы, при котором происходит разветвление кривой равновесия.

**Устойчивость системы** – стремление системы сохранять достигнутое состояние.

**Факторный анализ** направлен на выявление структуры переменных как совокупности факторов, каждый из которых – это скрытая, обобщающая причина взаимосвязи группы переменных.

**Шкала наименований (номинативная, номинальная)** является результатом использования при измерении **метода регистрации**; относится к качественному измерению.

**Шкала порядка (порядковая, ординальная)** является результатом использования при измерении **метода упорядочивания**; относится к качественно-количественному измерению.

**Шкала равных интервалов (интервальная)** является результатом измерения **методом соотнесения** (с эталонной единицей измерения), нулевая точка шкалы произвольна и не указывает на отсутствие измеряемого свойства; является метрической шкалой и относится к количественному измерению.

**Шкала равных отношений (пропорциональная)** является результатом измерения **методом соотнесения** (с эталонной единицей измерения), существует абсолютный нуль, который означает отсутствие измеряемого свойства; является метрической шкалой и относится к количественному измерению.

**Экстраполяция** – выявление закономерностей, касающихся одной части какого-либо явления, и распространение этих закономерностей на другую часть, на явление в целом, на будущее.



## **6.2. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины**

1. Дидактические материалы по информатике и математике [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <http://comp-science.narod.ru/>
2. Электронный учебник по статистике (statsoft.ru) [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm>
3. Электронный учебник по STATISTICA на ресурсе сообщества HR-менеджеров (HR-Portal) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://hr-portal.ru/statistica/>
4. Материалы по контент-анализу и психолингвистической экспертной системе «ВААЛ» [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <http://vaal.ru/>
5. Материалы и практика по теории графов, моделированию и оптимизации [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <http://uchimatchast.ru>

## **6.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для изучения дисциплины**

В рамках дисциплины используется следующее лицензионное программное обеспечение: MS OFFICE – Word, Excel, PowerPoint.

В учебном процессе используются следующие информационные базы данных и справочные системы:

EastView [Электронный ресурс]: [informationservices.com](http://informationservices.com). – Электрон.текстовые дан. – Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12> . – Загл. с экрана.

Ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Электрон.текстовые дан. – Режим доступа: <https://ibooks.ru> – Загл. с экрана.

Гарант [Электронный ресурс]: информационно-правовое обеспечение. – Электрон.текстовые дан. – Режим доступа: <http://cloud.garant.ru/#/startpage:0> . – Загл. с экрана.

Консультант студента [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Электрон.текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/> – Загл. с экрана.

Электронная библиотека СПбГИПСР [Электронный ресурс]. – Электрон.текстовые дан. – Режим доступа: [http://lib.gipsr.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=456](http://lib.gipsr.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=456) – Загл. с экрана.

Электронный каталог библиотеки СПбГИПСР [Электронный ресурс]. – Электрон.текстовые дан. – Режим доступа: [http://lib.gipsr.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=435](http://lib.gipsr.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=435) . - Загл. с экрана.



ЮРАЙТ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Электрон.текстовые дан. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/> – Загл. с экрана.

Заведующая библиотекой

\_\_\_\_\_ Г.Л. Горохова  
(подпись, расшифровка)