




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК ДВФУ


"СОГЛАСОВАНО"

Руководитель ОП  
Химическая технология  
Название образовательной программы

  
(подпись) Реутов В.А.  
(Ф.И.О.)  
13 июля 2018 г.

"УТВЕРЖДАЮ"

Заведующий базовой кафедры химических и  
ресурсосберегающих технологий  
(название кафедры/ академического департамента)

  
(подпись) Реутов В.А.  
(Ф.И.О.)  
13 июля 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Математическая статистика в профессиональной области  
**Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»**  
магистерская программа «Химическая технология функциональных материалов»  
**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 3  
лекции 18 час.  
практические занятия 18 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0 /лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.  
в том числе с использованием МАО 0 час.  
самостоятельная работа 36 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.  
контрольные работы (количество) не предусмотрено  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрено  
зачет 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 г. № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании базовой кафедры химических и ресурсосберегающих технологий, протокол № 10 от «13» июля 2018 г.

Заведующий кафедрой: Реутов В.А.  
Составитель: к.б.н., доцент Ермолицкая М.З.

Оборотная сторона титульного листа

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры / академического департамента:

Протокол от " 29 " мая 2019 г. № 07

Заведующий базовой кафедрой химических и ресурсосберегающих технологий

В. А. Реутов  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Перепроверить где 2019 г. кабарк



II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):

Протокол от " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий базовой кафедрой химических и ресурсосберегающих технологий

В. А. Реутов  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Master's degree** in the direction of 18.04.01 "Chemical technology"

**Master's Program** Chemical technology of functional materials

**Course title:** Methods of Mathematical Statistics.

**Basic facultative part of Block, 2 credits.**

**Instructor:** Ermolitskaya M.Z.

**At the beginning of the course a student should be able to:** to use the knowledge of basic methods of mathematical statistics. The ability to use them for data processing and analysis. Work skills with modern computer statistical programs of data processing.

**Learning outcomes:**

GPC-4 is ready to use the methods of mathematical modeling of materials and technological processes, for theoretical analysis and experimental verification of theoretical hypotheses;

PC-1 the ability to organize independent and collective research work, develop plans and programs for research and technical development, develop tasks for performers.

**Course description:** Study the basic methods of mathematical statistics, since the concepts of descriptive statistics and to the development of multi-dimensional data analysis using computer programs.

**Main course literature:**

1. Trofimov, A. G. Matematicheskaya statistika: uchebnoye posobiye dlya vuzov / A. G. Trofimov. - 2-ye izd. - Moscow .: Izdatel'stvo Yurayt, 2018. - 259 s. - (Seriya: Universitety Rossii).

2. Gmurman V. Ye. Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika. - 12-ye izd. Uchebnoye posobiye po prikladnomu bakalavriatu [Elektronnyy resurs]: Moscow .: Izdatel'stvo Yurayt, 2018 - 479 s.

3. Ye. Guseva. Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika: uchebnoye posobiye [Elektronnyy resurs] - Moscow .: Izdatel'stvo Flint, 2016 - 220 s.

**Form of final knowledge control:** credit.

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины "Математическая статистика в профессиональной области" предназначена для магистрантов 2 курса, обучающихся по направлению подготовки 18.04.01 "Химическая технология", магистерская программа "Химическая технология функциональных материалов" в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ по данному направлению.

Курс ФТД.2 "Математическая статистика в профессиональной области" относится к разделу факультативных дисциплин вариативной части учебного плана.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов. Учебным планом предусмотрены практические занятия (18 час.), самостоятельная работа студентов (18 час.). Дисциплина реализуется в 3 семестре на 2 курсе.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решениями различных задач практического плана. Детально рассматриваются вопросы, связанные со случайными событиями и случайными величинами: алгебра событий, определение вероятности и основные теоремы сложения и умножения вероятностей, законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин и их числовые характеристики, изучается закон больших чисел. В ходе изучения курса решаются практические задачи, связанные со статистической проверкой гипотез, рассматриваются различные критерии на зависимость признаков. Студенты учатся на реальных данных строить эмпирическую функцию распределения, полигон и гистограмму частот. Теоретические и практические знания, полученные студентами при изучении методов теории вероятностей и математической статистики, дают возможность студентам уверенно решать реальные задачи, применять практические навыки в учебной, научно-исследовательской и экспериментальной деятельности.

**Цель дисциплины:** формирование у студентов знаний об основных методах математической статистики, начиная с понятий дескриптивной статистики и до освоения многомерных методов анализа данных, обеспечение студентов необходимыми теоретическими и практическими навыками для решения задач, возникающих в профессиональной деятельности. Освоение дисциплины направлено на изучение методологии статистического исследования: методов сбора, упорядочения, обобщения, оценки достоверности и анализа массовых данных с целью выявления закономерностей и изучения взаимосвязей между явлениями.

### **Задачи дисциплины:**

– изучение элементарных методов обработки данных (дескриптивная статистика, диаграмма рассеивания, гистограмма, установление закона распределения, выявление статистических взаимосвязей между переменными), методов дисперсионного анализа (параметрического, непараметрического,

номинального), корреляционно-регрессионного анализа, а также ознакомление с основными идеями многомерных методов;

– на основе полученных теоретических знаний четко формулировать цели и задачи конкретного исследования, проводить статистический анализ данных и анализировать полученные результаты, а также ориентироваться в современных компьютерных технологиях обработки данных.

Для успешного усвоения дисциплины "Математическая статистика в профессиональной области" необходимы устойчивые теоретические знания и практические навыки по всем разделам обязательного минимума математических дисциплин бакалавриата.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции (элементы компетенций).

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ОПК-4 готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	Знает	основные понятия и теоремы теории вероятностей; методы проверки гипотез, методы корреляционного и регрессионного анализа
	Умеет	применять теоремы теории вероятностей для решения практических задач; проводить обработку и анализ статистических данных, определять взаимосвязь различных показателей
	Владеет	навыками использования теории вероятностей в своей профессиональной области; методами обработки статистических данных при решении профессиональных задач
ПК-1 способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей	Знает	основные методы статистической обработки данных
	Умеет	планировать эксперимент и проводить статистическую обработку его результатов
	Владеет	методами планирования эксперимента, обработки статистических экспериментальных данных при решении профессиональных задач; навыками делать выводы по статистическим данным наблюдений

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Раздел 1. Основные законы распределения (6 часов)**

#### **Тема 1. Описательные статистики (2 часа)**

Предмет, цели и задачи дисциплины. Статистика, как наука. Обзор современных пакетов статистической обработки данных. Основные статистики одной и нескольких переменных: среднее, медиана, мода, дисперсия, среднее геометрическое, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс, размах, центральные моменты и др. Кумулятивная кривая, гистограмма, диаграмма и др.

### **Тема 2. Основные законы распределения (2 часа)**

Наиболее известные законы распределения. Нормальное распределение и его свойства. Распределения Пирсона, Стьюдента, Фишера, биномиальное распределение и др.

### **Тема 3. Статистическая проверка гипотез (2 часа)**

Критерий Стьюдента. Критерий хи-квадрат и его применение. Критерий Колмагорова-Смирнова. Множественные ранговые тесты. Сравнение дисперсий: критерий Кохрана, Бартлета, Краскела-Уоллиса.

### **Раздел 2. Методы статистического анализа данных(12 часов)**

#### **Тема 4. Корреляционный анализ (2 часа)**

Коэффициент корреляции Пирсона. Корреляция порядковых признаков. Корреляция номинальных признаков. Автокорреляция.

#### **Тема 5. Регрессионный анализ (2 часа)**

Регрессионный анализ (линейная модель). Множественный регрессионный анализ. Нелинейное оценивание.

Прогнозирование временных рядов.

#### **Тема 6. Параметрический дисперсионный анализ (2 часа)**

Оценка влияния фактора на исследуемую величину: однофакторный и многофакторный дисперсионные анализы. Многомерный дисперсионный анализ.

#### **Тема 7. Непараметрический и номинальный дисперсионные анализы (2 часа)**

Критерий Краскела-Уоллиса. Критерий Фридмана для повторных измерений. Таблица сопряженности признаков.

#### **Тема 8. Анализ выживаемости (2 часа)**

Расчет выживаемости. Стандартная ошибка и доверительные интервалы. Сравнение двух кривых выживаемости. Лоранговый критерий. Критерий Гехана. Выбор типа критерия. Чувствительность и объем выборки.

#### **Тема 9. Многомерные методы (2 часа)**

Описание основных многомерных методов, используемых в области экологии и природопользовании, их суть и задачи, решаемые с их помощью. Применение метода главных компонент, кластерного анализа, факторного анализа, дискриминантного анализа и канонического анализа.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (18 час.)**

#### **Раздел 1. Введение в статистический анализ данных (8 часа)**

##### **Тема 1. Первичный анализ данных в программе Excel (2 часа)**

Некоторые сведения из элементарной статистики. Типы данных. Вычисление описательных статистик. Построение графиков и анализ результатов.

##### **Тема 2. Проверка статистических критериев в программе Excel (2 часа)**

Обзор статистических критериев. Модуль «Анализ данных». Применение критерия Стьюдента для сравнения средних двух групп. Двухвыборочный z-тест для средних. Двухвыборочный F-тест для дисперсий.

##### **Тема 3. Первичный анализ данных в среде R (2 часа)**

Знакомство с работой в RStudio. Типы данных в среде R. Преобразование данных. Построение простейших графиков.

##### **Тема 4. Проверка статистических критериев в RStudio (2 часа)**

Проверка статистических критериев. Тест Шапиро-Уилка для проверки на нормальность. Проверка на независимость с помощью критерия Пирсона и др.

#### **Раздел 2. Регрессионный анализ (2 часа)**

##### **Тема 5. Проведение регрессионного анализа (2 часа)**

Основы корреляционного анализа. Коэффициент корреляции Пирсона и его свойства. Построение корреляционной матрицы. Регрессионный анализ: проверка гипотезы, построение модели, анализ остатков. Функции `lm()`, `plm()`, `glm()`.

#### **Раздел 3. Дисперсионный анализ (4 часа)**

##### **Тема 6. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ (2 часа)**

Постановка нулевых гипотез. Проверка на нормальность. Расчет средних значений по факторам. Построение графика средних. Таблица дисперсионного анализа. Критерий Фишера. Анализ результатов.

##### **Тема 7. Многомерный дисперсионный анализ (2 часа)**

Построение плана эксперимента. Выбор зависимых переменных. Проверка нулевой гипотезы.

#### **Раздел 4. Многомерные методы анализа данных (4 часов)**

##### **Тема 8. Дискриминантный анализ (2 часа)**

Выбор метода дискриминантного анализа. Нижняя граница толерантности. Статистика лямбда Уилкса. Расстояние между группами. Выполнение

канонического анализа. Построение диаграммы рассеяния канонических значений. Функции классификации. Матрица классификации. Таблица квадратов расстояний Махаланобиса. Апостериорные вероятности. Классификация новых наблюдений.

### Тема 9. Кластерный анализ (2 часа)

Построение древовидной диаграммы (дендрограммы). Таблица квадратов евклидовых расстояний между кластерами. Таблица дисперсионного анализа. График средних для каждого кластера. Анализ результатов.

## III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математическая статистика в профессиональной области» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1.Основные законы распределения Тема 3.Статистическая проверка гипотез Раздел 2.Методы анализа данных Тема 4.Корреляционный анализ Тема 5.Регрессионный анализ Тема 6.Параметрический дисперсионный анализ Тема 7.	ОПК-4	знает:	Собеседование (УО-1)	Вопросы по темам
			умеет:	Проведение практических работ по темам	Сдача отчетов по практическим работам



	Непараметрический и номинальный дисперсионные анализы Тема 8. Анализ выживаемости Тема 9. Многомерные методы		владеет:	Анализ результатов выполнения практических работ	Сдача отчетов по практическим работам
2	Раздел 2. Методы анализа данных Тема 4. Корреляционный анализ Тема 5. Регрессионный анализ Тема 6. Параметрический дисперсионный анализ Тема 7. Непараметрический и номинальный дисперсионные анализы Тема 8. Анализ выживаемости Тема 9. Многомерные методы	ПК-1	знает:	Собеседование (УО-1)	Вопросы по темам
			умеет:	Проведение практических работ по темам	Сдача отчетов по практическим работам
			владеет:	Анализ результатов выполнения практических работ	Сдача отчетов по практическим работам
3	Раздел 2. Регрессионный анализ Тема 5. Проведение регрессионного анализа Раздел 3. Дисперсионный анализ Тема 6. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ Тема 7. Многомерный дисперсионный анализ Раздел 4. Многомерные методы анализа данных Тема 8. Дискриминантный анализ	ПК-1	знает:	Собеседование (УО-1)	Вопросы по темам
			умеет:	Анализ результатов выполнения практических работ	Сдача отчетов по практическим работам
			владеет:	Анализ результатов выполнения практических работ	Сдача отчетов по практическим работам

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Трофимов, А. Г. Математическая статистика : учебное пособие для вузов / А. Г. Трофимов. — 2-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 259 с. — (Серия : Университеты России).

Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/matematicheskaya-statistika-426655>

2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. 12-е изд. Учебник для прикладного бакалавриата: М.: Издательство Юрайт , 2018 - 479 с.

Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/636B8B1D-1DD9-4ABE-845B-2E048D04ED84>

3. Гусева Е. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие [Электронный ресурс] - Москва : Издательство «Флинта» , 2016 – 220 с.

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?>

### **Дополнительная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Блатов И.А., Старожилова О.В. Теория вероятностей и математическая статистика. Конспект лекций. - Самара: ГОУ ВПО ПГУТИ, 2010. - 286 с.

Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/896/74896>

2. Буре В.М., Парилина Е.М., Седакова А.А. Методы прикладной статистики в R и Excel: учебное пособие. – Спб.: Издательство «Лань», 2016 – 152 с.

Режим доступа: <https://b-ok.xyz/ireader/2915266>

3. Волкова Полина Андреевна. Статистическая обработка данных в учебно-исследовательских работах: Учебное пособие [Электронный ресурс]: Форум , 2016 - 96 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=556479>

4. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов

STATISTICA и EXCEL: учебное пособие для студентов вузов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013. – 464 с.

Режим доступа: <https://b-ok.org/book/2404103/5c5183>

5. Гурьянова И.Э. Теория вероятностей и математическая статистика: [Электронный ресурс] : М.: МИСиС, 2016. – 106 с.

Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239150.html>

6. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник: второе издание. - Издательство: ЮНИТИ-ДАНА, 2012 г. – 551 с.

Режим доступа: <http://bookre.org/reader?file=728231>

7. Плохотников К. Э. Основы эконометрики в пакете STATISTICA: Учебное пособие [Электронный ресурс] : Вузовский учебник , 2018 - 298 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=914118>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронно-библиотечная система Издательства Лань. Сайт издательства Лань: <http://e.lanbook.com/>

2. Электронная библиотека технического вуза. ЭБС “Консультант Студента”. Сайт ЭБС “Консультант Студента” <http://www.studentlibrary.ru/>

3. Электронно-библиотечная система “Znanium.com”. Сайт Электронно-библиотечной системы “Znanium.com” <http://znanium.com/>

4. Электронная библиотека “НЭЛБУК”. Сайт Электронной библиотеки “НЭЛБУК”: <http://www.nelbook.ru/>

5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru>

6. Общероссийский математический портал: <http://www.mathnet.ru>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Для проведения практических занятий необходим компьютерный класс с установленной программой RStudio.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При подготовке к сдаче практических работ и зачету воспользуйтесь материалами лекций, рекомендованной литературой и интернет ресурсами. Вопросы к зачету находятся в Приложении 2.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения лекционных занятий необходимо мультимедийное оборудование. На практических занятиях используется компьютерная программа RStudio.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК ДФУ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Математическая статистика в профессиональной  
области»**

**Направление – 18.04.01 «Химическая технология»**  
профиль «Химическая технология функциональных материалов»

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2018**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения, неделя	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1-4	Подготовка к собеседованию и выполнению практических работ №1-2	4 часа	Собеседование. Принятие отчета о выполнении практических работ.
2.	5-8	Подготовка к собеседованию и выполнению практических работ № 3-4	4 часа	Собеседование. Принятие отчета о выполнении практических работ.
3.	8-9	Подготовка к собеседованию и выполнению практических работ № 5	4 часа	Собеседование. Принятие отчета о выполнении практической работы.
4.	10-13	Подготовка к собеседованию и выполнению практических работ № 6-7	4 часа	Собеседование. Принятие отчета о выполнении практических работ.
5	14-17	Подготовка к собеседованию и выполнению практических работа 8-9	4 часа	Собеседование. Принятие отчета о выполнении практических работ.
6	16-18	Подготовка к зачету	16	Тесты

Для самостоятельной подготовки к практическим занятиям необходимо просмотреть материалы лекций, учебники, методические пособия интернет источники. Подготовиться к выполнению заданий по темам.

Отчеты по практическим работам предоставляются в электронном виде в консоле программы RStudio. Отчет должен включать результаты выполнения скрипта. Комментарии допускаются в скрипте. Выводы в устной форме либо в виде комментариев.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК ДВФУ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Математическая статистика в профессиональной  
области»**

**Направление – 18.04.01 «Химическая технология»  
профиль «Химическая технология функциональных материалов»  
Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2018**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-4 готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	Знает	основные понятия и теоремы теории вероятностей; методы проверки гипотез, методы корреляционного и регрессионного анализа
	Умеет	применять теоремы теории вероятностей для решения практических задач; проводить обработку и анализ статистических данных, определять взаимосвязь различных показателей
	Владеет	навыками использования теории вероятностей в своей профессиональной области; методами обработки статистических данных при решении профессиональных задач
ПК-1 способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей	Знает	основные методы статистической обработки данных
	Умеет	планировать эксперимент и проводить статистическую обработку его результатов
	Владеет	методами планирования эксперимента, обработки статистических экспериментальных данных при решении профессиональных задач; навыками делать выводы по статистическим данным наблюдений

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1. Основные законы распределения Тема 3. Статистическая проверка гипотез Раздел 2. Методы анализа данных Тема 4. Корреляционный анализ Тема 5. Регрессионный анализ	ОПК-4	знает:	Собеседование (УО-1)	Вопросы по темам
			умеет:	Проведение практических работ по темам	Сдача отчетов по практическим работам



	Тема 6. Параметрический дисперсионный анализ Тема 7. Непараметрический и номинальный дисперсионные анализы Тема 8. Анализ выживаемости Тема 9. Многомерные методы		владеет:	Анализ результатов выполнения практических работ	Сдача отчетов по практическим работам
2	Раздел 2. Методы анализа данных Тема 4. Корреляционный анализ Тема 5. Регрессионный анализ Тема 6. Параметрический дисперсионный анализ Тема 7. Непараметрический и номинальный дисперсионные анализы Тема 8. Анализ выживаемости Тема 9. Многомерные методы	ПК-1	знает:	Собеседование (УО-1)	Вопросы по темам
			умеет:	Проведение практических работ по темам	Сдача отчетов по практическим работам
			владеет:	Анализ результатов выполнения практических работ	Сдача отчетов по практическим работам
3	Раздел 2. Регрессионный анализ Тема 5. Проведение регрессионного анализа Раздел 3. Дисперсионный анализ Тема 6. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ Тема 7. Многомерный дисперсионный анализ Раздел 4. Многомерные методы анализа данных Тема 8. Дискриминантный анализ	ПК-1	знает:	Собеседование (УО-1)	Вопросы по темам
			умеет:	Анализ результатов выполнения практических работ	Сдача отчетов по практическим работам
			владеет:	Анализ результатов выполнения практических работ	Сдача отчетов по практическим работам

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-4 готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	Знает	основные понятия и теоремы теории вероятностей; методы проверки гипотез, методы корреляционного и регрессионного анализа	основные особенности методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	способность описать этапы теоретического и экспериментального исследования
	Умеет	применять теоремы теории вероятностей для решения практических задач; проводить обработку и анализ статистических данных, определять взаимосвязь различных показателей	использовать методы математического анализа и моделирования	способность применить метод регрессионного анализа для решения поставленной задачи
	Владеет	навыками использования теории вероятностей в своей профессиональной области; методами обработки статистических данных при решении профессиональных задач	навыками математической обработки результатов физических и химических экспериментов с целью получения регрессионного уравнения	способен произвести расчет коэффициентов уравнения регрессии первого и второго порядка, исключить незначимые коэффициенты, проверить полученное уравнение регрессии на адекватность
ПК-1 способностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей	Знает	основные методы статистической обработки данных	основное программное обеспечение необходимое для проведения статистической обработки данных в самостоятельных или коллективных исследованиях	в совершенстве владеет основными современными программными средствами для проведения коллективных и самостоятельных экспериментов и испытаний
	Умеет	планировать эксперимент и проводить статистическую обработку его результатов	умение использовать приборы, программные средства и методики проведения статистической обработки результатов исследований	в совершенстве владеет умениями использовать программные средства и методики обработки экспериментальных данных коллективных исследований
	Владеет	методами планирования эксперимента, обработки статистических экспериментальных данных при решении профессиональных задач;	навыки проведения самостоятельного и коллективного исследования, обработки и анализа полученных результатов	сформированные навыки составления программы проведения самостоятельных и коллективных научных исследований и разрабатывать задания для исполнителей

		навыками делать выводы по статистическим данным наблюдений		
--	--	---	--	--

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Математическая статистика в профессиональной области» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

#### **Список вопросов к зачету**

1. Классификация типов данных.
2. Что включает в себя первичный анализ данных?
3. Дайте определение основным описательным статистикам.
4. Перечислите основные статистические распределения.
5. Нормальное распределение и его свойства.
6. Определите различия между параметрическими, непараметрическими и номинальными методами анализа данных.
7. Критерий Стьюдента.
8. Критерий хи-квадрат и его применение.
9. Критерий согласия Пирсона.
10. Критерий Колмогорова-Смирнова.
11. Критерий Шапиро-Уилка.
12. Перечислите множественные ранговые тесты.
13. Сравнение дисперсий: методы Кохрана, Бартлета, Краскела-Уоллиса.
14. Основная идея корреляционного анализа.
15. Коэффициенты корреляции для разных типов данных..
16. Регрессионный анализ, этапы проведения.
17. Временные ряды, их характеристики.
18. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ.
19. Многомерный дисперсионный анализ, его особенности.
20. Сущность анализа выживаемости.
21. Идея проведения канонического анализа.
22. Метод главных компонент.
23. Сущность кластерного анализа.

24. Цель факторного анализа.
25. Дискриминантный анализ: модель и общая процедура выполнения.

#### *Критерии оценки вопросов*

##### *Отметка "Отлично" - зачтено*

1. Глубокое и прочное усвоение материала, все предоставленные задания выполняются правильно.
2. Ответ сформирован полно, правильно обоснован ход суждения.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

##### *Отметка "Хорошо" зачтено*

- 1, 2, 3 – аналогично отметке "Отлично".
4. Допущены 1-2 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

##### *Отметка "Удовлетворительно" зачтено*

1. Знание только основного материала, но не деталей.
2. Допущены ошибки и неточности в ответах.
3. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, имеет нарушения логической последовательности.

##### *Отметка "Неудовлетворительно" не зачтено*

1. Незнание или непонимание наиболее существенной части учебного материала.
2. Не выполнена значительная часть задания, имеются существенные ошибки.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Математическая статистика в профессиональной области» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется преподавателем.

### **Вопросы для собеседований**

#### **Раздел 1. Основные законы распределения**

### **Тема 1. Описательные статистики**

1. Характеристика основных типов данных.
2. В чем заключается первичный анализ данных?
3. Дайте определение основным описательным статистикам.
4. Виды графических представлений исходных данных.

### **Тема 2. Основные законы распределения**

5. Нормальное распределение и его свойства.
6. Перечислите основные статистические распределения.

### **Тема 3. Статистическая проверка гипотез (2 часа)**

7. В чем заключается проверка статистических гипотез?
8. Уровень значимости и ошибки при проверке статистических гипотез.
9. Критерий Стьюдента.
10. Критерий хи-квадрат Пирсона.
11. Критерий Колмагорова-Смирнова.
12. Множественные ранговые тесты.
13. Критерии для сравнения дисперсий.

### **Раздел 2. Методы статистического анализа данных**

#### **Тема 4. Корреляционный анализ**

14. Основная идея корреляционного анализа.
15. Коэффициент корреляции Пирсона, его характеристики.
16. Коэффициенты связи порядковых признаков.
17. В каких случаях вычисляют коэффициенты корреляции Кендала и Спирмена.
18. Коэффициенты связи номинальных признаков.
19. Автокорреляция.

#### **Тема 5. Регрессионный анализ**

20. Регрессионный анализ, этапы проведения.
21. Виды регрессионных моделей.
22. Роль коэффициентов регрессии.
23. Анализ остатков.
24. Временные ряды, их характеристики.

#### **Тема 6. Параметрический дисперсионный анализ**

25. Отличия между параметрическими, непараметрическими и номинальными методами анализа данных.
26. Сущность дисперсионного анализа, условия применения.
27. Виды дисперсионного анализа.
28. Отличия многофакторного и многомерного дисперсионного анализа.

#### **Тема 7. Непараметрический и номинальный дисперсионные анализы**

29. Критерий Краскела-Уоллиса.

30. Критерий Фрийдмана для повторных измерений.

31. Таблица сопряженности признаков.

### **Тема 8. Анализ выживаемости**

32. Анализ выживаемости, основная идея.

33. Лоранговый критерий.

34. Критерий Гехана.

### **Тема 9. Многомерные методы**

35. Идея проведения канонического анализа.

36. Метод главных компонент.

37. Сущность кластерного анализа.

38. Цель факторного анализа.

39. Дискриминантный анализ: модель и общая процедура выполнения.

### *Критерии оценки собеседования*

#### *Отметка "Отлично"*

1. Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы.

2. Материал понят и изучен.

3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.

4. Ответ самостоятельный, аргументированный.

#### *Отметка "Хорошо"*

1, 2, 3 – аналогично отметке "Отлично".

4. Допущены 1-2 неточности.

#### *Отметка "Удовлетворительно"*

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).

2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

#### *Отметка "Неудовлетворительно"*

1. Незнание или непонимание большей, или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

### **Комплект заданий для практических занятий**

## **Раздел 1. Введение в статистический анализ данных**

### **Практическая работа 1. Первичный анализ данных в программе Excel.**

Ввод данных. Типы данных. Формат данных. Вычисление описательных статистик через функции. Построение графиков и анализ результатов. Вычисление описательных статистик через модуль «Анализ данных».

### **Практическая работа 2. Проверка статистических критериев в программе Excel**

Модуль «Анализ данных». Применение критерия Стьюдента для сравнения средних двух групп. Двухвыборочный z-тест для средних. Двухвыборочный F-тест для дисперсий.

### **Практическая работа 3. Первичный анализ данных в среде R**

Знакомство с работой в RStudio. Типы данных в среде R. Преобразование данных. Построение простейших графиков.

### **Практическая работа 4. Проверка статистических критериев в RStudio**

Проверка статистических критериев. Тест Шапиро-Уилка для проверки на нормальность. Критерий Колмогорова-Смирнова, проверяющий нулевую гипотезу о принадлежности двух векторов одному и тому же непрерывному распределению. Проверка на независимость с помощью критерия согласия Пирсона. Критерий Стьюдента для сравнения двух средних значений выборок.

## **Раздел 2. Регрессионный анализ**

### **Практическая работа 5. Проведение регрессионного анализа**

Анализ исходных данных (определение типов данных). Определение существования зависимости между переменными с помощью расчета коэффициента корреляции (Пирсона, Кендалла, Спирмена). Регрессионный анализ: проверка гипотезы, построение модели, анализ остатков. Функции `lm()`, `plm()`, `glm()`.

## **Раздел 3. Дисперсионный анализ**

### **Практическая работа 6. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ**

Проверка основных требований к данным. Проведение однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа (функция `aov()`): расчет средних значений по факторам, проверка нулевой гипотезы, анализ результатов. Графическое представление результатов анализа (функции `interaction.plot()`, `boxplot()`).

### **Практическая работа 7. Многомерный дисперсионный анализ**

Исследование несколько зависимых переменных одновременно (multivariate analysis of variance, MANOVA). Объединение переменных в

матрицу (функция `cbind()`). Расчет средних (функция `aggregate()`). Проведение дисперсионного анализа. Интерпретация выходной информации.

#### **Раздел 4. Многомерные методы анализа данных**

##### **Практическая работа 8. Дискриминантный анализ**

Задание 1. Проведение дискриминантного анализа. Статистика лямбда Уилкса. Выполнение канонического анализа. Построение диаграммы рассеяния канонических значений. Функции классификации. Таблица квадратов расстояний Махаланобиса. Апостериорные вероятности. Классификация новых наблюдений.

##### **Практическая работа 9. Кластерный анализ**

Построение древовидной диаграммы (дендрограммы). Определение количества кластеров. Проведение кластерного анализа. Таблица квадратов евклидовых расстояний между кластерами. Таблица дисперсионного анализа. График средних для каждого кластера. Анализ результатов.

#### *Критерии оценки:*

##### *Отметка "Отлично"*

Выставляются студенту, если все задания полностью и правильно выполнены и проанализированы.

##### *Отметка "Хорошо"*

Выставляются студенту, если он выполнил задания, но не точно проанализировал полученные результаты.

##### *Отметка "Удовлетворительно"*

Выставляются студенту, который частично выполнил задание и смог ответить на заданные по теме вопросы.

##### *Отметка "Неудовлетворительно"*

Выставляются студенту, который не выполнил задание и не смог ответить на заданные по теме вопросы.

#### **Тестовые задания**

##### **1. Дескриптивные программы обработки данных -**

- а) описательные программы статистической обработки данных;
- б) геоинформационные системы для решения пространственных задач;
- в) специальные программы для решения дифференциальных уравнений;
- г) программы, предназначенные для решения экологических программ.

##### **2. Вариационным рядом называется**

- а) совокупность значений варьирующего признака;



б) \*совокупность значений варьирующего признака и соответствующих им численностей единиц совокупности;

в) среднее арифметическое значение варьирующего признака;

г) ряд наблюдений рассматриваемого признака.

### **3. Частотой варианта называется**

а) \*число, показывающее, сколько раз встречается вариант в ряде наблюдений;

б) среднее арифметическое значение варьирующего признака;

в) разность между верхней и нижней границами интервала;

г) суммарное значение варьирующего признака.

### **4. Накопленная частота показывает**

а) долю частоты того или иного варианта в сумме всех частот;

б) суммарное значение всех элементов варьирующего признака;

в) разность между верхней и нижней границами интервала;

г) \*сколько наблюдалось элементов со значением признака, меньшим или равным данному варианту.

### **5. Средняя арифметическая есть**

а) сумма значений варьирующего признака;

б) \*сумма значений варьирующего признака, деленная на их число;

в) сумма значений варьирующего признака, деленная на частоту;

г) разность между верхней и нижней границами интервала.

### **6. Средней гармонической является**

а) \*степенная средняя минус первого порядка;

б) средняя арифметическая минус первого порядка;

в) сумма значений варьирующего признака, деленная на их число;

г) сумма квадратов значений варьирующего признака, деленная на их число.

### **7. Средней квадратической является**

а) корень квадратный из средней арифметической;

б) квадрат средней арифметической;

в) сумма значений варьирующего признака, деленная на их число;

г) \*степенная средняя второго порядка.

### **8. Средней геометрической является**

а) \*корень n-й степени из произведения наблюдений;

б) произведение значений варьирующего признака, деленное на их число;

в) степенная средняя второго порядка;

г) произведение отношений вариантов к их средней арифметической.

### **9. Медианой называется**

а) абсцисса нижней точки U-образного распределения признака;

б) \*значение признака, делящего ранжированного ряда наблюдений на две равные половины;

в) \*значение признака, приходящееся на середину ранжированного ряда наблюдений;

г) максимальное значение признака в ранжированном ряду наблюдений.

#### **10. Модой называется**

а) \*такое значение признака, которое наблюдалось наибольшее число раз;

б) такое значение признака, которое наблюдалось наименьшее число раз;

в) максимальное значение признака в ранжированном ряду наблюдений;

г) минимальное значение признака в ранжированном ряду наблюдений.

#### **11. Вариационным размахом является**

а) показатель вариации, равный разности между верхним и нижним квантилями;

б) \*показатель вариации, равный разности между наибольшим и наименьшим вариантами;

в) максимальное значение признака в ранжированном ряду наблюдений;

г) показатель вариации, равный отношению разности экстремальных значений к среднему значению вариационного ряда.

#### **12. Дисперсией случайной величины называется**

а) средняя арифметическая отклонений вариантов от их средней арифметической;

б) средняя квадратическая величина разностей значений признака у любой пары элементов совокупности;

в) показатель вариации, равный разности между наибольшим и наименьшим вариантами;

г) \*средний квадрат отклонений вариантов от их средней арифметической.

#### **13. Ковариация – это**

а) суммарное значение варьирующего признака, деленное на среднее значение;

б) математическое ожидание произведения отклонений двух признаков от квадрата их средних;

в) показатель вариации, равный разности между наибольшим и наименьшим вариантами;

г) \*математическое ожидание произведения отклонений двух признаков от их средней.

#### **14. Законом распределения случайной величины называется**

а) всякое соответствие между возможными значениями случайной величины и соответствующими им частотами или частостями;

б) \*всякое соответствие между возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями;

в) \*функция (таблица, график, формула), позволяющая определять вероятность того, что случайная величина  $X$  принимает определенное значение  $x_i$  или попадает в некоторый интервал;

г) соответствие между средним значением случайной величины и средней вероятностью.

**15. Какому виду распределения должны подчиняться исходные данные в параметрических методах анализа данных?**

а) распределение Коши;

б) показательное распределение;

в) \*нормальное распределение;

г) экспоненциальное распределение.

**16. Для какого вида распределения значения среднего арифметического, математического ожидания, моды и медианы равны?**

а) биномиального;

б) экспоненциального;

в) \*нормального;

г) показательного.

**17. При проверке нулевой гипотезы, если уровень значимости соответствующей статистики больше 0.05 (по умолчанию), то нулевую гипотезу**

а) отвергаем;

б) корректируем;

в) \*принимает;

г) принимаем как несостоявшуюся.

**18. Критерий согласия используется для**

а) исследования отклонений изучаемых величин;

б) \*объективного оценивания близости фактического распределения к теоретическому;

в) \*проверки, согласуются ли данные наблюдений с выдвинутой статистической гипотезой или не согласуются;

г) проверки случайности последовательности расположения величин.

**19. Статистическим критерием называют**

а) \*случайную величину, которая служит для проверки нулевой гипотезы;

б) процедура принятия альтернативной гипотезы;

в) \*строгое математическое правило, по которому принимается или отвергается та или иная статистическая гипотеза с известным уровнем значимости;

г) процедура, при которой отвергается правильная гипотеза.

**20. Критерий Колмогорова-Смирнова используется для**

а) проверки гипотезы об однородности двух выборок в случае небольшого их объема;

б) \*оценивания близости фактического распределения к теоретическому путем нахождения максимальной разности накопленных частот фактического и теоретического распределения;

в) проверки независимости двух выборок;

г) проверки подчинения фактического распределения логарифмически-нормальному закону распределения.

**21. Корреляционной зависимостью называется**

а) зависимость между набором переменных;

б) \*зависимость между одной случайной переменной и условным средним значением другой случайной переменной;

в) \*статистическая взаимосвязь двух или более случайных величин, при которой изменения значений одной или нескольких из этих величин сопутствуют систематическому изменению значений другой или других величин;

г) зависимость между средними значениями рассматриваемых переменных.

**22. Корреляционная зависимость характеризуется**

а) средним значением и средним квадратическим отклонением;

б) \*формой и теснотой связи;

в) рассеянием признаков внутри групп;

г) распределением исследуемой величины.

**23. Функция регрессии определяет**

а) \*форму связи при изучении статистических зависимостей;

б) тесноту связи между рассматриваемыми показателями;

в) корреляционную связь между двумя множествами;

г) характеристики рассеяния признака внутри групп.

**24. Коэффициенты регрессии рассчитываются с помощью метода**

а) Тьюки;

б) \*наименьших квадратов;

в) корреляционного;

г) Шеффе.

**25. Коэффициент детерминации измеряет**

а) степень рассеяния наблюдаемых значений относительно регрессионной прямой;

б) степень отклонения наблюдаемых значений от закона распределения заданной функции;

в) \*это доля дисперсии зависимой переменной, объясняемая рассматриваемой моделью зависимости;

г) \*долю разброса относительно среднего значения зависимой переменной, которую объясняет построенная регрессия.

**26.** В регрессионном анализе разница между наблюдаемыми значениями и предсказанными называется

а)\*отклонением или остатком;

б)коэффициентом регрессии;

в)коэффициентом детерминации;

г)квантилем.

**27. Целью задачи классификации можно назвать**

а) числовой зависимой переменной, основываясь на выборке непрерывных и/или категориальных переменных;

б) объединение объектов или наблюдений, на основе близости значений их атрибутов (признаков);

в) исследование взаимной связи между объектами и/или событиями;

г) \*разбиения множества объектов или наблюдений на априорно заданные группы.

**28. Целью задачи кластеризации можно назвать**

а) числовой зависимой переменной, основываясь на выборке непрерывных и/или категориальных переменных;

б) \*объединение объектов или наблюдений, на основе близости значений их атрибутов (признаков);

в) исследование взаимной связи между объектами и/или событиями;

г) разбиения множества объектов или наблюдений на априорно заданные группы.

**29. Дисперсионный анализ - это**

а) \*статистический метод анализа результатов наблюдений, зависящих от различных, одновременно действующих факторов, выбора наиболее важных факторов и оценка их влияния;

б) статистический метод построения различных вероятностных показателей, оценивающих продолжительность жизни биологических особей;

в) \*метод в математической статистике, направленный на поиск зависимостей в экспериментальных данных путём исследования значимости различий в средних значениях;

г) статистический комплекс, изучающий распределение количественных признаков в статистических совокупностях.

**30. В каком анализе проверяется гипотеза об отсутствии зависимости между выборками.**

- а) \*регрессионный анализ;
- б) кластерный анализ;
- в) дисперсионный анализ;
- г) анализ главных компонент.

**31. Критерий Стьюдента используется для**

- а) сравнения средних значений двух выборок;
- б) проверки независимости двух выборок;
- в) определения степени связи между переменными;
- г) анализа остатков.

**32. Тест для проверки гипотезы о равенстве средних значений двух выборок**

- а) \*Стьюдента;
- б) Пирсона;
- в) Фишера;
- г) Колмогорова-Смирнова.

**33. Тест для проверки гипотезы о независимости двух выборок**

- а) Стьюдента;
- б) \*Пирсона;
- в) Фишера;
- г) Колмогорова-Смирнова.

**34. Тест для проверки гипотезы о нормальном распределении случайной величины**

- а) Стьюдента;
- б) Пирсона;
- в) Фишера;
- г) \*Шапиро-Уилка.

**35. Тест для проверки гипотезы о принадлежности двух выборок к одному непрерывному распределению**

- а) Стьюдента;
- б) Пирсона;
- в) Фишера;
- г) \*Колмогорова-Смирнова.

**36. В дискриминантном анализе для соотнесения объекта к группе минимальным должен быть**

- а) \*квадрат расстояния Махаланобиса;
- б) апостериорные вероятности;
- в) значение функции классификации;

г) статистика Дурбина–Ватсона.

**37. Для определения зависимости между двумя множествами переменных применяют**

- а) корреляционный анализ;
- б) регрессионный анализ;
- в) дисперсионный анализ;
- г) \*канонический корреляционный анализ.

**38. В каком многомерном анализе строятся функции дискриминации?**

- а) факторный анализ;
- б) кластерный анализ;
- в) канонический корреляционный анализ;
- г) \*дискриминантный анализ.

**39. Качественные данные, которые отражают условные коды не измеряемых категорий, не подлежащих упорядочиванию, называются**

- а) порядковые данные
- б) \*номинальные данные;
- в) пропорциональные данные;
- г) классификационные данные.

**40. Данные, которые могут быть ранжированы в убывающем или восходящем порядке, называются**

- а) номинальные данные;
- б) \*качественные порядковые данные;
- в) вероятностные данные;
- г) пропорциональные данные.

**41. Временной ряд это**

а) \*собранный в разные моменты времени статистический материал о значении каких-либо параметров (в простейшем случае одного) исследуемого процесса;

б) совокупность значений варьирующего признака и соответствующих им численностей единиц совокупности;

в) часть генеральной совокупности элементов, которая охватывается экспериментом (наблюдением, опросом);

г) выборка из генеральной совокупности, при которой любой элемент может быть с одинаковой вероятностью включен в выборку.

**42. Факторный анализ -**

а) разложение корреляционной матрицы на компоненты и определение главных их них, покрывающих большую часть колеблемости;

б) преобразование фактической модели в модель с меньшим числом факторных признаков;

в) преобразовать первичные данные в новые переменные с наибольшей степенью независимости;

г) \*выявление действия различных факторов и их комбинаций на величину результивного признака.

#### **43. Кластерный анализ позволяет**

а) \*объединить в однородные группы различные признаки с помощью некоторой метрики;

б) преобразовать первичные данные в новые переменные с наибольшей степенью независимости;

в) статистический метод построения различных вероятностных показателей, оценивающих продолжительность жизни биологических особей;

г) изучить влияние факторов на результивный признак в случае снижения эффективности регрессионного анализа множественных связей.

#### **44. Что позволяет проведение классификации исследования?**

а) \*группировать объекты исследования по классификационному признаку;

б) дает возможность объективно оценить проблемы;

в) позволяет эффективно распорядиться ресурсами;

г) определить последовательность проведения исследования.

#### **45. Цель дискриминального анализа –**

а) \*на основе измерения различных характеристик (признаков, параметров) объекта классифицировать его, т.е. отнести к одной из нескольких групп некоторым оптимальным способом;

б) объединить в однородные группы различные признаки с помощью некоторой метрики;

в) преобразовать первичные данные в новые переменные с наибольшей степенью независимости;

г) изучить влияние факторов на результивный признак в случае снижения эффективности регрессионного анализа множественных связей.

#### **46. Цель дискриминального анализа –**

а) \*на основе измерения различных характеристик (признаков, параметров) объекта классифицировать его, т.е. отнести к одной из нескольких групп некоторым оптимальным способом;

б) объединить в однородные группы различные признаки с помощью некоторой метрики;

в) преобразовать первичные данные в новые переменные с наибольшей степенью независимости;

г) изучить влияние факторов на результивный признак в случае снижения эффективности регрессионного анализа множественных связей.