

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Факультет математики и естественных наук



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Гаурский  
\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Прикладной статистический анализ Б1.В.ДВ.9

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Миронова Ю.Н.

**Рецензент(ы):**

Минкин А.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Анисимова Т. И.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Факультет математики и естественных наук):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 1016726418

Казань  
2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (профессор) Миронова Ю.Н. Кафедра математики и прикладной информатики Факультет математики и естественных наук , JNMironova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Освоение дисциплины является необходимой основой для последующего изучения модулей и дисциплин вариативной части профессионального цикла и курсов по выбору, требующих построения и исследования математических моделей.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.03.01 Математика и компьютерные науки и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины 'Прикладной статистический анализ', относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин 'Информатика' и 'Теория вероятностей и математическая статистика'.

Содержание дисциплины может служить фундаментальной основой для выполнения курсовых и выпускных квалификационных работ, формирует фундамент для понимания основных теоретико-вероятностных методов решения задач профессиональной деятельности и является базовым теоретическим и практическим основанием для многих последующих дисциплин.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- принципы и методы организации сбора статистических данных;
- принципы и методы обработки результатов статистического наблюдения;
- правила представления статистической информации;
- правила построения и расчета относительных показателей;
- принципы применения средних величин;
- сущность показателей вариации;
- принципы формирования и анализа выборочной совокупности;
- основы корреляционно-регрессионного анализа статистических данных.
- основные классификации и группировки

2. должен уметь:

- организовывать статистическое наблюдение;
- строить группировки по различным признакам;
- представлять статистическую информацию в виде таблиц и графиков;
- рассчитывать абсолютные и относительные величины;
- применять различные виды средних величин в зависимости от исходного типа данных;
- рассчитывать показатели вариации;
- формировать выборочные совокупности и анализировать их;
- применять методы корреляционно-регрессионного анализа

### 3. должен владеть:

- навыками сбора и обработки необходимых данных;
- навыками выбора и применения инструментальных средств для обработки данных ;
- навыками анализа и интерпретации информации, содержащейся в различных отечественных и зарубежных источниках;
- навыками выявления тенденций в развитии социально-экономических процессов;
- навыками интерпретации полученных в процессе анализа результатов и формулирования выводов и рекомендаций

### 4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности

## 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

#### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Фундамент прикладного статистического анализа	7		6	6	0	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Основные проблемы прикладного статистического анализа.	7		6	6	0	Реферат
3.	Тема 3. Методы прикладного статистического анализа.	7		6	6	0	Тестирование
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			18	18	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Фундамент прикладного статистического анализа

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Фундамент прикладного статистического анализа 1: РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ 1.1. Количественные и категоризованные данные 1.2. Основные шкалы измерения 1.3. Нечисловые данные 1.4. Нечеткие множества - частный случай нечисловых данных 1.5. Данные и расстояния в пространствах произвольной природы 1.6. Аксиоматическое введение расстояний 2: ОСНОВЫ ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОПИСАНИЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ 2.1. Теория вероятностей и математическая статистика - научные основы прикладной статистики 2.2. События и вероятности 2.3. Суть вероятностно-статистических методов 2.4. Случайные величины и их распределения 2.5. Основные проблемы прикладной статистики - описание данных, оценивание и проверка гипотез 2.6. Некоторые типовые задачи прикладной статистики и методы их решения 3: ВЫБОРОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 3.1. Применение случайной выборки (на примере оценивания функции спроса) 3.2. Маркетинговые опросы потребителей 3.3. Проверка однородности двух биномиальных выборок 4: ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ БАЗА ПРИКЛАДНОЙ СТАТИСТИКИ 4.1. Законы больших чисел 4.2. Центральные предельные теоремы 4.3. Теоремы о наследовании сходимости 4.4. Метод линеаризации 4.5. Принцип инвариантности 4.6. Нечеткие множества как проекции случайных множеств 4.7. Устойчивость выводов и принцип уравнивания погрешностей

#### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Основные шкалы измерения

### Тема 2. Основные проблемы прикладного статистического анализа.

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Основные проблемы прикладного статистического анализа. 5: ОПИСАНИЕ ДАННЫХ 5.1. Модели порождения данных 5.2. Таблицы и выборочные характеристики 5.3. Шкалы измерения, инвариантные алгоритмы и средние величины 5.4. Вероятностные модели порождения нечисловых данных 5.5. Средние и законы больших чисел 6: ОЦЕНИВАНИЕ 6.1. Методы оценивания параметров 6.2. Одношаговые оценки 6.3. Асимптотика решений экстремальных статистических задач 6.4. Робастность статистических процедур 7: ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ 7.1. Метод моментов проверки гипотез 7.2. Неустойчивость параметрических методов отбраковки выбросов 7.3. Предельная теория непараметрических критериев 7.4. Метод проверки гипотез по совокупности малых выборок 7.5. Проблема множественных проверок статистических гипотез

#### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Методы оценивания параметров

### Тема 3. Методы прикладного статистического анализа.

#### лекционное занятие (6 часа(ов)):

Методы прикладного статистического анализа. 8: СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЧИСЛОВЫХ ВЕЛИЧИН 8.1. Оценивание основных характеристик распределения 8.2. Методы проверки однородности характеристик двух независимых выборок 8.3. Двухвыборочный критерий Вилкоксона 8.4. Состоятельные критерии проверки однородности независимых выборок 8.5. Методы проверки однородности связанных выборок 8.6. Проверка гипотезы симметрии 9: МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ 9.1. Коэффициенты корреляции 9.2. Восстановление линейной зависимости между двумя переменными 9.3. Основы линейного регрессионного анализа 9.4. Основы теории классификации 9.5. Статистические методы классификации 9.6. Методы снижения размерности 9.7. Индексы и их применение 10: СТАТИСТИКА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ 10.1. Методы анализа и прогнозирования временных рядов 10.2. Оценивание длины периода и периодической составляющей 10.3. Метод ЖОК оценки результатов взаимовлияния факторов 10.4. Моделирование и анализ многомерных временных рядов 11: СТАТИСТИКА НЕЧИСЛОВЫХ ДАННЫХ 11.1. Структура статистики нечисловых данных 11.2. Теория случайных толерантностей 11.3. Теория люсианов 11.4. Метод парных сравнений 11.5. Статистика нечетких множеств 11.6. Статистика нечисловых данных в экспертных оценках 12: СТАТИСТИКА ИНТЕРВАЛЬНЫХ ДАННЫХ 12.1. Основные идеи статистики интервальных данных 12.2. Интервальные данные в задачах оценивания характеристик и параметров распределения 12.3. Интервальные данные в задачах проверки гипотез 12.4. Линейный регрессионный анализ интервальных данных 12.5. Интервальный дискриминантный анализ 12.6. Интервальный кластер-анализ 12.7. Статистика интервальных данных и оценки погрешностей характеристик финансовых потоков инвестиционных проектов 12.8. Место статистики интервальных данных (СИД) в прикладной статистике

#### практическое занятие (6 часа(ов)):

Оценивание основных характеристик распределения

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Фундамент прикладного статистического анализа	7		подготовка к устному опросу	12	Устный опрос
2.	Тема 2. Основные проблемы прикладного статистического анализа.	7		подготовка к реферату	12	Реферат
3.	Тема 3. Методы прикладного статистического анализа.	7		подготовка к тестированию	12	Тестирование
	Итого				36	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В преподавании дисциплины используются следующие образовательные технологии:

Информационные технологии - обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

Проблемное обучение - стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Контекстное обучение - мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Междисциплинарное обучение - использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Опережающая самостоятельная работа - изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Фундамент прикладного статистического анализа**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Статистическая совокупность данных. Признаки единиц статистической совокупности. 2. Сводка и группировка статистических данных. 3. Принципы построения группировок. Интервал группировки. 4. Виды рядов распределения. 5. Интервальные вариационные ряды. 6. Графическое представление параметров. Полигон, гистограмма, кумулята. 7. Описательная статистика. Виды и сущность средних величин. 8. Числовые характеристики выборки. Выборочное среднее, мода, медиана. 9. Понятие и сущность вариации. 10. Показатели вариации: размах, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

### **Тема 2. Основные проблемы прикладного статистического анализа.**

Реферат , примерные вопросы:

1. ОПИСАНИЕ ДАННЫХ 2. Модели порождения данных 3. Таблицы и выборочные характеристики 4. Шкалы измерения, инвариантные алгоритмы и средние величины 5. Вероятностные модели порождения нечисловых данных 6. Средние и законы больших чисел 7. ОЦЕНИВАНИЕ 8. Методы оценивания параметров 9. Одношаговые оценки 10. Асимптотика решений экстремальных статистических задач 11. Робастность статистических процедур 12. ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ 13. Метод моментов проверки гипотез 14. Неустойчивость параметрических методов отбраковки выбросов 15. Предельная теория непараметрических критериев 16. Метод проверки гипотез по совокупности малых выборок 17. Проблема множественных проверок статистических гипотез

### **Тема 3. Методы прикладного статистического анализа.**

Тестирование , примерные вопросы:

1) Медианой называется: а) Варианта с наибольшей частотой б) Варианта с наименьшей частотой в) Варианта, находящаяся в середине ряда г) Выскакивающая варианта 2) К статистической таблице можно отнести: а) Таблицу умножения б) Таблицу, содержащую показатели заболеваемости населения в) Таблицу ?Периодическая система элементов Д.И. Менделеева? г) Табличную форму анкеты 3) Модой называется: а) Варианта с наибольшей частотой б) Варианта с наименьшей частотой в) Варианта, находящаяся в середине ряда г) Выскакивающая варианта 4) Для графического изображения динамики изучаемого явления следует применять: а) Линейные графики б) Секторные диаграммы в) Внутрительностные диаграммы г) Все вышеперечисленное 5) Какая зависимость между степенью разнообразия вариационного ряда и значением среднего квадратического отклонения: а) Прямая б) Обратная 6) Перцентилями называют значения изучаемого количественного признака: а) Повторяющиеся в вариационном ряду с наибольшей частотой б) Делящие вариационный ряд на десять равных частей в) Находящиеся в центре вариационного ряда г) Делящие вариационный ряд на сто равных частей д) Делящие вариационный ряд на четыре равновеликие части 7) Коэффициент вариации применяется в целях: а) Определения разности между наибольшей и наименьшей вариант б) Определения частоты вариант в вариационном ряду в) Сравнения признаков, выраженных в разных единицах измерения 8) Квартили это значения изучаемого количественного признака: а) Повторяющиеся в вариационном ряду с наибольшей частотой б) Делящие вариационный ряд на десять равных частей в) Находящиеся в центре вариационного ряда г) Делящие вариационный ряд на сто равных частей д) Делящие вариационный ряд на четыре равновеликие части 9) Средняя арифметическая величина применяется для: а) Обобщения качественных признаков б) Обобщения числовых значений варьирующего признака в) Выявления взаимосвязи между явлениями 10) Децили ? это значения изучаемого количественного признака: а) Повторяющиеся в вариационном ряду с наибольшей частотой б) Делящие вариационный ряд на десять равных частей в) Находящиеся в центре вариационного ряда г) Делящие вариационный ряд на сто равных частей д) Делящие вариационный ряд на четыре равновеликие части

### **Итоговая форма контроля**

зачет

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету:

1. Статистическая совокупность данных. Признаки единиц статистической совокупности.
2. Сводка и группировка статистических данных.
3. Принципы построения группировок. Интервал группировки.
4. Виды рядов распределения.
5. Интервальные вариационные ряды.
6. Графическое представление параметров. Полигон, гистограмма, кумулята.
7. Описательная статистика. Виды и сущность средних величин.
8. Числовые характеристики выборки. Выборочное среднее, мода, медиана.
9. Понятие и сущность вариации.
10. Показатели вариации: размах, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.
11. Общая, межгрупповая, внутригрупповая дисперсии.
12. Нормальное распределение и его параметры.
13. Симметричные и несимметричные распределения. Показатели асимметрии и эксцесса.
14. Статистические гипотезы. Параметрические и непараметрические критерии проверки.
15. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости.
16. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения по критерию Пирсона.
17. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения по критерию Стьюдента.
18. Виды и формы статистических связей.
19. Характеристики статистической связи.



20. Методы исследования статистической связи.
21. Дисперсионный анализ: общие принципы.
22. Однофакторный дисперсионный анализ.
23. Многофакторный дисперсионный анализ.
24. Понятие и виды корреляции.
25. Основные задачи корреляционного анализа.
26. Коэффициент корреляции и его значение. Индекс корреляции.
27. Понятие и виды регрессии.
28. Основные задачи регрессионного анализа.
29. Значение параметров уравнения регрессии.
30. Метод наименьших квадратов для составления уравнений регрессии.
31. Множественный регрессионный анализ: общие принципы.
32. Основные методы многомерного статистического анализа.
33. Факторный анализ. Метод сокращения числа переменных.
34. Кластерный анализ. Метод классификации многомерных объектов.
35. Дискриминантный анализ. Метод дискриминации объектов наблюдения по определенным признакам.

### 7.1. Основная литература:

1. Бирюкова Л.Г. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 289 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=370899>
2. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практ. по стат. мет. и исслед. операций с исп. пакетов STATISTICA и EXCEL: Уч.пос. / Э.А.Вуколов - 2 изд., испр. и доп. - М.: Форум:НИЦ Инфра-М, 2013. - 464 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=369689>
3. Геворкян, П.С. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П.С. Геворкян, А.В. Потемкин, И.М. Эйсымонт.- Москва :Физматлит, 2016. - 176 с. URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/91142/#1>
4. Соколов Г.А. Основы математической статистики: учебник / Г.А. Соколов. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=405699>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Лемешко Б. Ю. Критерии проверки отклонения распределения от нормального закона. Руководство по применению / Б.Ю. Лемешко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 160 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=483847>
2. Козлов А.Ю., Мхитарян В.С., Шишов В.Ф. Статистический анализ данных в MS Excel: Учебное пособие / А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 320 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=429722>
3. Буре, В.М. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учеб. / В.М. Буре, Е.М. Парилина. -СПб.: Лань, 2013. - 416 с. URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/10249/#1>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Интеллектуальный Портал Знаний statistica.ru - <http://www.statistica.ru/theory/>

Математическая статистика: учебники, лекции, сайты - [http://www.matburo.ru/st\\_subject.php?p=ms](http://www.matburo.ru/st_subject.php?p=ms)

Орлов А.И. Прикладная статистика. Учебник - <http://orlovs.pp.ru/>

Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики - <http://www.gks.ru>

Служба тематических толковых словарей - <http://www.glossary.ru>



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки Математическое и компьютерное моделирование .

Автор(ы):

Миронова Ю.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Минкин А.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.