

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Модели и методы обработки результатов экспериментов Б1.В.ДВ.3

Направление подготовки: 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Григорьева И.С.

**Рецензент(ы):**

Турилова Е.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Турилова Е. А.

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

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

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

Регистрационный No

Казань  
2016

## 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. (доцент) Григорьева И.С. кафедра математической статистики отделение прикладной математики и информатики , Irina.Grigorieva@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина предназначена для студентов направления Прикладная математика и информатика. Она развивает и обобщает сведения о приложениях математики как в научной, так и в практической исследовательской деятельности.

Цели освоения дисциплины:

- ознакомить студентов с различными вариантами задач обработки данных;
- научить ставить задачу, т.е. описывать формально, с помощью математических терминов, исходные данные и цели обработки;
- познакомить с основными методами обработки данных, о различиях в задачах обработки данных в разных разделах науки и практики (естественные науки, экономика, медицина, гуманитарные исследования);
- способствовать выработке навыков самостоятельного поиска информации по обработке данных, а также последующего использования ее в решении прикладных задач.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

"Модели и методы обработки результатов экспериментов" входит в состав общенаучных дисциплин. читается на 2 курсе, в 3 семестре

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-3 (общекультурные компетенции)	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способность использовать и применять углубленные теоретические и практические знания в области фундаментальной информатики и информационных технологий
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способность разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий
ПК-14 (профессиональные компетенции)	способность выполнять работу экспертов в ведомственных, отраслевых или государственных экспертных группах по экспертизе проектов, тематика которых соответствует направленности (профилю) программы магистратуры
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность использовать углубленные теоретические и практические знания в области информационных технологий и прикладной математики, фундаментальных концепций и системных методологий, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач проектной и производственно-технологической деятельности
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способность управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность к углубленному анализу проблем, постановке и обоснованию задач научной и проектно-технологической деятельности
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способность разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

1. типы задач обработки экспериментальных данных;
2. основные методы обработки экспериментальных данных;
3. методы подбора способов обработки и их эвристическую природу.

2. должен уметь:

1. формально поставить задачу обработки данных для конкретных примеров;
2. произвести обработку данных для простых примеров вручную или с использованием компьютера;

3. должен владеть:

1. навыками самостоятельного изучения и применения вновь возникающих методов обработки.

1. самостоятельного поиска информации по обработке данных;

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 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. Введение.	3		1	2	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Обработка численных данных.	3		1	2	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Статистический подход к обработке данных.	3		2	4	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Проверка статистических гипотез.	3		2	4	0	контрольная работа домашнее задание
5.	Тема 5. Многомерные задачи.	3		2	4	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Кластерный анализ.	3		2	4	0	домашнее задание
7.	Тема 7. Отношения.	3		2	4	0	домашнее задание
8.	Тема 8. Особенности экспериментов в гуманитарных науках.	3		2	4	0	контрольная работа домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			14	28	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Введение.

*лекционное занятие (1 часа(ов)):*

Введение. Типы задач по ОЭД. Примеры таких задач. Источники экспериментальных данных. Основные цели обработки ЭД. Виды ЭД.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задач на определение модели эксперимента и генерацию его результатов.

**Тема 2. Обработка численных данных.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Обработка численных данных. Основы теории измерений. Численные модели и шкалы Типы шкал (номинальная; порядка; отношений; интервалов; абсолютная). Понятия и операции, допустимые в разных шкалах.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задач по обработке численных данных.

**Тема 3. Статистический подход к обработке данных.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Статистический подход к обработке данных. Результат эксперимента как выборка. Численный показатель как случайная величина. Основные статистические характеристики (среднее, стандартное отклонение, моменты). Элементы теории статистических оценок. Точечные оценки. Свойства точечных оценок. Интервальные оценки.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение задач по статистической обработке результатов экспериментов

**Тема 4. Проверка статистических гипотез.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Проверка статистических гипотез. Гипотезы о параметрах распределения. Критерии значимости. Подбор критериев. Гипотезы о законах распределения. Критерии согласия. Подбор критериев.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение задач на проверку статистических гипотез

**Тема 5. Многомерные задачи.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Многомерные задачи. Дисперсионный и регрессионный анализ. Задачи интерполяции

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение многомерных задач.

**Тема 6. Кластерный анализ.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Кластерный анализ. Постановка задач. Метрики. Методы определения расстояний между кластерами. Методы кластеризации (иерархический, k средних), их варианты. Принципиальная эвристичность методов и постановок задач кластеризации.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение задач на применение кластерного анализа

**Тема 7. Отношения.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Отношения. Нечеткие множества и отношения. Построение нечеткого порядка, нечеткой классификации Построение четких отношений на основе нечетких.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение задач с использованием определения нечетких множеств и отношений

**Тема 8. Особенности экспериментов в гуманитарных науках.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Особенности экспериментов в гуманитарных науках. Обобщенная проблема Фехнера.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение задач на моделирование и эксперимент в гуманитарных прикладных областях

### 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. Введение.	3		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
2.	Тема 2. Обработка численных данных.	3		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
3.	Тема 3. Статистический подход к обработке данных.	3		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
4.	Тема 4. Проверка статистических гипотез.	3		подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
5.	Тема 5. Многомерные задачи.	3		подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
6.	Тема 6. Кластерный анализ.	3		подготовка домашнего задания	7	домашнее задание
7.	Тема 7. Отношения.	3		подготовка домашнего задания	7	домашнее задание
8.	Тема 8. Особенности экспериментов в гуманитарных науках.	3		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа
	Итого				66	

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

Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи экзамена минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда будет резерв времени.

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

### **Тема 1. Введение.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы,обсуждение, решение задач

### **Тема 2. Обработка численных данных.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы,обсуждение, решение задач

### **Тема 3. Статистический подход к обработке данных.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы,обсуждение, решение задач

### **Тема 4. Проверка статистических гипотез.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы,обсуждение, решение задач

контрольная работа , примерные вопросы:

Возможные задания: Почему ЭД можно рассматривать как выборку? Что является соответствующей генеральной совокупностью? Как влияет на результат ОЭД группировка данных? Всегда ли она ухудшает оценки параметров? Что такое оценка параметра распределения? Какие типы оценок вы знаете? Какую оценку параметра называют состоятельной? Для каких выборок разумно использовать состоятельные оценки? Всегда ли несмещенная оценка параметра лучше смещенной? Какая оценка параметра называется эффективной? Асимптотически эффективной? Можно ли при вычислении оценок заменять точные значения параметров выборочными? Что такое доверительный интервал, коэффициент надежности? Какую оценку параметра лучше использовать, если выборка невелика? Можно ли утверждать, что ? всегда эффективная оценка для среднего  $Mx$ ? Для чего вводится исправленная выборочная дисперсия? Можно ли искать доверительный интервал с надежностью 100%? Почему? Можно ли использовать выборочную медиану как оценку для среднего  $Mx$ ? При каком условии? Почему этого обычно не делают? Что такое статистическая гипотеза? Опишите основную концепцию проверки статистических гипотез. Как формулируется гипотеза о параметре распределения? Что такое критерий значимости? Как формулируется гипотеза о законе распределения? Что такое критерий согласия? Сформулируйте основную идею дисперсионного анализа.

### **Тема 5. Многомерные задачи.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы,обсуждение, решение задач

### **Тема 6. Кластерный анализ.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы,обсуждение, решение задач

### **Тема 7. Отношения.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы,обсуждение, решение задач

### **Тема 8. Особенности экспериментов в гуманитарных науках.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы,обсуждение, решение задач

контрольная работа , примерные вопросы:



Типовой вариант. 1. Можно ли в задаче коллективного упорядочения использовать порог 25%? К чему это приведет? 2. Заданы пять разбиений. Построить коллективное разбиение с использованием кластерного и порогового методов. I. {abce} + {dfgh} . II. {acde} + {bg} + {fh}. III. {abcd} + {ef} + {gh}. IV. {ac} + {bdfh} + {eg}. V. {abde} + {cfg} + {h}. Можно ли построить порядок элементов  $a ? h$  на основе полученного не-четкого отношения?

## Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

По данной дисциплине предусмотрено проведение экзамена. примерные вопросы для экзамена - Приложение 1.

Контрольные вопросы

1. Численные модели и шкалы (номинальная; порядка; отношений; интервалов; абсолютная). Понятия и операции, допустимые в тех или иных шкалах
2. ЭД как выборка из генеральной совокупности. Точечные оценки. Свойства оценок: состоятельность; несмещенность; эффективность. Интервальные оценки.
3. Проверка гипотез (общая схема). Критерии значимости. Критерии согласия.
4. Многомерные задачи. Задача интерполяции. Дисперсионный анализ.
5. Кластерный анализ. Постановка задач. Уровень формализации. Метрики. Методы с заданным числом кластеров.
6. Кластерный анализ. Методы определения расстояний между кластерами. Иерархические методы кластеризации, их варианты.
7. Отношения, их свойства и типы (эквивалентность, толерантность, порядок). Нечеткие множества и отношения.
8. Построение нечеткого порядка, нечеткой классификации.
9. Построение четких отношений на основе нечетких.
10. Особенности обработки данных в психологии. Проблема Фехнера.

### 7.1. Основная литература:

Наглядная статистика. Используем R!, Шипунов, Алексей Борисович;Балдин, Евгений Михайлович;Волкова, Полина Андреевна, 2012г.

2. Структуры и алгоритмы обработки данных[Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.Д. Колдаев. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 296 с. . - Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=418290>

3. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике[Электронный ресурс]: Монография / Д.М. Дайитбегов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М, 2013. - XIV, 587 с. . - Режим доступа: URL: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=365692>

4. Основы статистического анализа. Практик. по стат. мет. и исслед. операций с исп. пакетов STATISTICA и EXCEL[Электронный ресурс]: Уч.пос./ Э.А.Вуколов - 2 изд., испр. и доп. - М.: Форум:НИЦ Инфра-М, 2013. - 464 с. . - Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=369689>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Бьорк Т. Теория арбитража в непрерывном времени. - М.:МЦНМО, 2010. - 560 с.  
ЭБС "Лань": <http://e.lanbook.com/view/book/9302/>

2. Коралов Л.Б., Синай Я.Г. Теория вероятностей и случайные процессы. - м.: МЦНМО, 2014. - 408 с.  
ЭБС "Лань": <http://e.lanbook.com/view/book/56404/>

3. Алон Н., Спенсер Дж. Вероятностный метод. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 320 с.

ЭБС "Лань": <http://e.lanbook.com/view/book/8716/>

4. Лагутин М.Б. Наглядная математическая статистика. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 472 с.

ЭБС "Лань": <http://e.lanbook.com/view/book/56887/>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Википедия - <http://ru.wikipedia.org>

Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru>

Интернет--портал ресурсов по математическим наукам - <http://www.math.ru/>

Интернет--портал ресурсов по математическим наукам - <http://www.allmath.com/>

Интернет-портал со статьями по алгоритмике и программированию - <http://algotlist.manual.ru/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Модели и методы обработки результатов экспериментов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

лабораторные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом (маркером)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.04.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" и магистерской программе Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации .

Автор(ы):

Григорьева И.С. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Турилова Е.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.