

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Кемеровский государственный университет»

*Социально-психологический факультет*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**  
***С2.Б.4 Статистические методы и математическое моделирование в  
психологии***

Направления подготовки  
*37.05.01 / 030401.65 Клиническая психология*

Направленность подготовки  
*Психологическое обеспечение в чрезвычайных и экстремаль-  
ных ситуациях*

Квалификация (степень) выпускника  
Специалист

Форма обучения  
*очная*

Кемерово  
2014

## Содержание

Название раздела программы	стр
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины в структуре ООП	3
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	5
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	13
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	16
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)*	17
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	18
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	18
12. Иные сведения и (или) материалы	19

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП	Перечень планируемых результатов по дисциплине
<b>ОК-5</b>	способность и готовность к применению основных математических и статистических методов, стандартных статистических пакетов для обработки данных, полученных при решении различных профессиональных задач	<b>Знать</b> основные математические и статистические методы обработки данных, полученных при решении основных профессиональных задач <b>Уметь</b> получать, обрабатывать и интерпретировать данные исследований с помощью математико-статистического аппарата <b>Владеть</b> навыками применения основных методов математического анализа и моделирования, стандартных статистических пакетов для обработки данных

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Статистические методы и математическое моделирование в психологии» включена в базовую часть математического и естественнонаучного цикла, является базовой дисциплиной в применении математических знаний при исследовании и анализе психологических процессов. Для изучения данного курса необходимы знания основ линейной алгебры, теории вероятностей, математической статистики. Знания, полученные студентами при изучении данного курса, необходимы студентам в их дальнейшей научной деятельности. Дисциплина читается на 5 курсе в 1 семестре.

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

### 3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

#### 3.1.1. Объем и виды учебной работы (в часах) по дисциплине в целом

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость базового модуля дисциплины	72
Аудиторные занятия (всего)	54
В том числе:	
Лекции	18
Практические занятия	36

Самостоятельная работа	18
В том числе:	
Семестровая работа	13
Подготовка к контрольной работе	5
Вид итогового контроля	зачет

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

**4.1 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)  
для очной формы обучения**

№ п/п	Раздел Дисциплины	Общая трудо-ёмкость (часы)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Учебная работа		Самостоятельная работа	
			все го	лек ции		
1	Непараметрические критерии проверки статистических гипотез	14	2	10	2	Групповой проект
2	Многомерный статистический анализ данных	8	4	-	4	Экзамен
3	Методы прогнозирования	18	4	10	4	Групповой проект
4	Методы сжатия информации	16	4	8	4	Экзамен
5	Методы классификации	16	4	8	4	Групповой проект
	<i>зачет</i>					
	<i>всего</i>	72	18	36	18	

**4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)**

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Непараметрические критерии проверки ста-	Выявление различий в распределениях признака. Критерий Колмогорова. Проверка гипо-

	статистических гипотез	тест об однородности выборок. Выявление аномальных результатов. Критерий Граббса. Выявление различий в уровнях исследуемого признака. Критерии: Розенбаума, Манна-Уитни, Крускалла-Уолиса, тенденций Джонкира. Оценка достоверности сдвига в уровнях исследуемого признака. Критерии: знаков, Вилкоксона, Фридмана, Пейджа. Многофункциональные критерии
2	Многомерный статистический анализ данных	История создания МСА. Основные принципы МСА: эффект существенной многомерности; возможность лаконичного объяснения природы анализируемых структур; максимальное использование «обучения» в настройке моделей; оптимизационная формулировка задач классификации и снижения размерности. Классификация методов МСА
3	Методы прогнозирования	Основы корреляционно-регрессионного анализа. Постановка задачи множественного регрессионного анализа. Линейные двухфакторные модели. Условие мультиколлинеарности. Гетероскедастичность. Логистическая регрессия.
4	Методы снижения размерности	Постановка задачи факторного анализа. Модели факторного анализа. Три проблемы факторного анализа: проблема выбора количества факторов, проблема оценки общностей, проблема вращения факторов. Постановка задачи многомерного шкалирования. Неметрическая модель. Модель индивидуальных различий. Модель субъективных предпочтений
5	Методы классификации	Кластерный анализ: иерархический, анализ k-средних. Дискриминантный анализ: построение дискриминантных функций, построение классификационных функций. Классификационная матрица

### Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Непараметрические критерии проверки статистических гипотез	
	1.1 Основные понятия теории статистического вывода	Статистическая гипотеза. Нулевая и альтернативная. Статистический критерий. Области допустимых значений критерия и критическая (односторонняя, двусторонняя). Ошибки первого и

		второго рода. Уровень значимости. Мощность критерия.
	1.2 Критерии проверки однородности выборок	Критерий Пирсона, критерий Колмогорова, критерий Граббса
	1.3 Критерии выявления различий	Параметрические критерии выявления различий: Фишера, Стьюдента. Непараметрические критерии выявления различий: Розембаума, Манна-Уитни, Крускала-Уолиса, тенденций Джонкира
	1.4 Критерии выявления сдвигов	Критерий Стьюдента для зависимых выборок. Непараметрические критерии оценки сдвигов: знаков, Вилкоксона, Фридмана, Пейджа. Многофункциональные критерии.
	1.5 Дисперсионный анализ	Основные понятия дисперсионного анализа. Однофакторный ДА. Двухфакторный ДА. ДА с повторными измерениями
2	Многомерный статистический анализ данных	
	1.1 Классификация методов многомерного статистического анализа	Классификация методов по назначению, по объекту исследования
3	Методы прогнозирования	
	3.1 Основы корреляционно-регрессионного анализа	Корреляция, свойства. Понятие регрессии.
	3.2 Построение однофакторных регрессионных моделей	МНК. Линейные и нелинейные однофакторные модели
	3.3 Анализ остатков	Описание основных результатов регрессионного анализа. Оценка адекватности модели регрессии
4	Методы снижения размерности	
	4.1 Основные понятия и результаты факторного анализа	Основные понятия факторного анализа. Основные проблемы: выбор числа факторов, оценка общностей, вращение факторов
5	Методы классификации	
	5.1 Кластерный анализ	Постановка задачи кластерного анализа. Основные проблемы. Иерархические методы. Метод k-средних

### Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Непараметрические критерии проверки статистических гипотез	

	1.1 Работа с данными в программе Statistica	Создание таблицы данных. Название переменных, текстовые метки. Перекодировка данные, разбиение на уровни.
	1.2 Модули программы Statistica	Назначение основных модулей программы Statistica: модуль основных статистик, модуль дисперсионного анализа, регрессионный и кластерный анализ
	1.3 Модуль «Основные статистики и таблицы»	Получение описательных статистик. Расчет процентов и построение таблиц сопряженностей.
	1.4 Критерии выявления различий и сдвигов	Критерий Стьюдента для зависимых и независимых выборок. Анализ и интерпретация результатов
	1.4 Модуль «Непараметрические статистики»	Критерий Колмогорова. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения
	1.5 Непараметрические критерии выявления различий и сдвигов	Критерии Манна-Уитни, Вилкоксона. Анализ и интерпретация результатов
	1.5 Дисперсионный анализ	Основные понятия дисперсионного анализа. Однофакторный ДА. Двухфакторный ДА. ДА с повторными измерениями. Анализ результатов
2	Многомерный статистический анализ данных	
	1.1 Модули многомерного разведочного анализа	Модуль множественной регрессии, кластерного анализа
3	Методы прогнозирования	
	3.1 Основы корреляционного анализа	Линейная корреляция. Ранговая корреляция. Построение и анализ таблиц сопряженности..
	3.2 Однофакторный регрессионные модели	Настройка параметров модуля множественной регрессии. Анализ и интерпретация результатов
	3.3 Проведение анализа остатков	Оценка качества построенной однофакторной модели
	3.4	
4	Методы снижения размерности	
	4.1 Модуль «Факторный анализ»	Настройка работы модуля ФА, интерпретация полученных результатов
5	Методы классификации	
	5.1 Итерационные методы кластерного анализа	Настройка работы модуля иерархического кластерного анализа. Построение дендрида. Анализ полученных результатов
	5.2 Метод к-средних	Настройка работы модуля к-средних кластерного анализа. Построение дендрида.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для более полного усвоения материала по основам корреляционного анализа и проверке статистических гипотез имеются два учебных пособия, содержащие большое количество различных примеров.

1. Каган Е.С. Применение методов теории статистического вывода в психологических исследованиях: учеб. пособие / Е.С. Каган ГОУ ВПО «Кемеровский госуниверситет». – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2005.-113 с.

2. Каган Е.С. Выявление взаимосвязей в психологических явлениях: Учебное пособие/Е. С. Каган, И.С. Морозова, Т. А. Невзорова .- Кемерово: КемГУ,2002.

3. Каган, Е. С. Математические методы психологических исследований: уч. пособие/ Е. С. Каган , Т.Н. Невзорова.- Кемерово: Кузбассвуиздат, 2007,-64 с.

4. Каган, Е. С. Таблицы математической статистики: уч. пособие/ Е. С. Каган, Т.Н. Невзорова.- Кемерово: Кузбассвуиздат, 2007,-44 с.

Для работы с основными модулями программы Statistica студенты на первом занятии получают электронные материалы, являющиеся руководством работы с программными модулями.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка – <i>по желанию</i>	наименование оценочного средства
1.	Классификация методов многомерного статистического анализа	ОК-5	экзамен
2.	Непараметрические критерии проверки статистических гипотез Методы прогнозирования Методы классификации	ОК-5	Групповой проект

### 6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

#### 6.2.1

##### А) вопросы к экзамену

- 1.Шкалы измерений.
- 2.Основные законы распределений.



3. Критерии сравнения средних значений двух выборок.
4. Критерии сравнения средних значений трех и более выборок.
5. Критерии оценки сдвигов двух выборок.
6. Критерии оценки сдвигов трех и более выборок.
7. Многофункциональные критерии и их назначение.
8. Выявление зависимостей для явлений, измеренных в номинальных шкалах (таблицы сопряженностей  $m \times n$ ).
9. Выявление зависимостей для явлений, измеренных в ранговых шкалах.
10. Основные предпосылки и идея дисперсионного анализа.
11. Постановка задачи факторного анализа. Результаты, подлежащие интерпретации.
12. Факторный анализ. Проблема числа факторов.
13. Факторный анализ. Проблема общностей.
14. Факторный анализ. Проблема вращения факторов.
15. Постановка задачи кластерного анализа.
16. Иерархические методы. Различные способы объединения объектов.
17. Итерационные методы. Метод К- средних.

#### **Б) задание для группового проекта**

Все студенты курса разбиваются на микрогруппы по 3-4 человека. Каждой группе необходимо выбрать некоторую психологическую проблему. Описать план эксперимента, подобрать и описать методику для получения необходимых данных. Описать выборку. Представить план обработки данных и провести анализ полученных результатов.

#### **В) Критерии оценки знаний студентов**

Экзамен по дисциплине состоит из двух частей. Теоретической и практической. Практическая часть экзамена заключается в выполнении и защите группового проекта

#### **Оценка экзаменационного группового проекта**

1. Корректное описание цели и объекта исследования – 2 балла
2. Описание этапов исследования -3 балла
3. Корректное использование методов выявления различий -2 балла
4. Применение корреляционного анализа и корректное описание его результатов -3 балла
5. Обоснование выбора метода построения регрессионной модели – 2 балла
6. Анализ основных результатов регрессионного анализа -5 баллов
7. Анализ проверки модели на адекватность-8 баллов

После изложения материала студенты отвечают на вопросы оппонентов. Вопросы могут относиться как к практической части проведенного анализа, так и к теоретическим аспектам, используемым в данном проекте (5

баллов).

**Критерии экзаменационной оценки студентов по групповому проекту**

27-30 баллов – «отлично»,

23-26 баллов – «хорошо»

18-22 балла – «удовлетворительно»

Менее 18 баллов – «неудовлетворительно»

Экзамен проходит в виде защиты группового проекта и написания теста. Студенты, не подготовившие групповой проект, сдают экзамен в виде теста. Итоговая экзаменационная оценка снижается на 1 балл

Оценка «отлично» (итоговая «хорошо») выставляется, если студент набирает 85-100 баллов; «хорошо» (итоговая «удовлетворительно»), если студент набирает 71-84 балла; «удовлетворительно» (итоговая «неудовлетворительно»).

Студенты, активно работающие на практических и лекционных занятиях, от теста освобождаются

**6.2.2.**

**Примерный вариант экзаменационного теста**

1. К мерам центральной тенденции относятся
  - а) мода и медиана
  - б) дисперсия и среднее
  - с) исправленная дисперсия и коэффициент корреляции
2. Высказать предположение о законе распределения генеральной совокупности можно по виду
  - А) столбиковых диаграмм
  - В) кривой накопленных частот
  - С) полигона или гистограммы
3. К мерам изменчивости относятся
  - А) медиана, коэффициент корреляции
  - В) выборочное среднее и дисперсия
  - С) дисперсия и среднее квадратическое отклонение
4. Наблюдаемое значение признака называется
  - А) вариантой
  - В) частотой
  - С) наблюдением
5. Критерий Фишера применяется
  - А) для сравнения средних
  - В) сравнения дисперсий
  - С) сравнения распределений
6. При номинальном измерении
  - А) объект классифицируются по классам, обозначаемым различными цифрами,
  - В) объектам приписываются цифры в соответствии со степенью выраженности некоторого свойства,
  - С) объектам приписываются числа, разность между которыми соответствует разности степени выраженности у объектов этого свойства.

7. Критерий Манна-Уитни предназначен для
- А) оценки величины сдвига в различных замерах;
  - В) сравнения средних уровней в двух выборках;
  - С) сравнение средних уровней в выборках, когда их число больше 2;
8. Какая из проблем является проблемой факторного анализа
- А) выбор числа факторов,
  - В) явление мультиколлинеарности,
  - С) построение доверительной области.
9. Если случайная величина имеет нормальный закон распределения, то в интервал  $[a - \sigma; a + \sigma]$  попадает
- А) 50% всех наблюдений
  - В) 68% всех наблюдений
  - С) 95% всех наблюдений
10. Какой из методов не относится к методам многомерного статистического анализа
- А) проверки статистических гипотез
  - В) кластерный анализ,
  - С) факторный анализ.
11. Критерий Колмогорова применяется для сравнения
- А) дисперсий
  - В) распределений
  - С) частот

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

### **а) основная литература**

1. Наследов, Андрей Дмитриевич. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Д. Наследов. - 4-е изд., стер. - СПб. : Речь, 2004, 2012. - 390 с
2. Дубина И Н. Математико-статистические методы в эмпирических социально-экономических исследованиях [Электронный ресурс] / И.Н. Дубина. - Москва : Финансы и статистика, 2010. - 413, // [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=5324](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5324)
3. Ермолаев-Томин О Ю. Математические методы в психологии [Текст] : учебник для бакалавров / О. Ю. Ермолаев-Томин. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 511 с.
4. Лупандин, В.И. Математические методы в психодиагностике : учебное пособие / В.И. Лупандин. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012. - 88 с. - ISBN 978-5-7996-0693-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239710>

### **б) дополнительная литература:**

1. Крянев А В. Математические методы обработки неопределенных

данных [Электронный ресурс] / А.В. Крянев, Г.В. Лукин. - Москва : Физматлит, 2003. - 213 с. // [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2217](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2217)

2. Симчера В М. Методы многомерного анализа статистических данных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Симчера. - Москва : Финансы и статистика, 2008. - 400 с // [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1005](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1005)

3. Крыштановский А. О., Анализ социологических данных с помощью пакета SPSS: учеб. пособие / Крыштановский А. О. - М. : ГУ ВШЭ, 2007. - 281 с.

4. Каган Е С. Применение методов теории статистического вывода в психологических исследованиях [Текст] : учеб. пособие / Е. С. Каган ; Кемеровский гос. ун-т. - Кемерово : Кузбассвузиздат, 2005. - 112 с.

5. Каган Е С. Выявление взаимосвязей в психологических явлениях [Текст] : Учебное пособие / Е.С. Каган, И.С. Морозова, Т.А. Невзорова. - Кемерово : Изд-во КемГУ, 2002. - 81

6. Моосмюллер Г., Маркетинговые исследования с SPSS: учеб. пособие / Моосмюллер Г., Ребик Н. Н. - М. : ИНФРА-М, 2009. - 159 с

## 8. Перечень ресурсов информационного-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронный учебник по программе Statistica/  
<http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	<p>Подробно, алгоритмически записывать работу каждого изучаемого модуля.</p> <p>Перед выполнением домашнего задания необходимо внимательно прочитать алгоритм работы в конкретном модуле, разбираемом на практических занятиях Изучить основные понятия, методы, рассматриваемые на соответствующих лекционных занятиях.</p> <p>Для подготовки к занятиям необходимо использовать так-</p>

	же литературные источники и Интернет-ресурсы, представленные в рабочей программе.
Групповой проект	Исследовать проблему, подготовить и описать этапы сбора данных. Подобрать математический аппарат, позволяющий полностью раскрыть цель исследования.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, конспекты практических занятий и конспекты выполненных домашних заданий, рекомендуемую литературу.

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

Мультимедийная аудитория для проведения лекций; набор слайдов (презентаций) по дисциплине «Математические методы в психологии». Электронный адрес группы студентов с целью взаимосвязи со студентами через электронную почту для возможности отправки необходимых материалов, передачи студентам важной текущей информации  
Программа Statistica для проведения практических занятий и выполнения группового проекта.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Компьютер мультимедиа с прикладным программным обеспечением:  
Проектор  
Документ камера  
Колонки  
Программа для просмотра видео файлов  
Система видеомонтажа  
Компьютерный класс для проведения практических занятий и подготовки группового проекта.

## **12. Иные сведения и (или) материалы**

### **12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

**Традиционная технология:** лекционно-семинарская система обучения с модернизированными вариантами.  
На первом лекционном занятии при изложении требований преподавателя и краткому изложению изучаемых модулей используется **установочная лекция**. Итоговая лекция по каждому изучаемому модулю носит **обобщающий**

характер.

Первая лекция каждого модуля проводится как **проблемная** лекция, при изложении теоретического материала по модулям «Методы снижения размерности», «Методы классификации», «Методы прогнозирования» используется **лекция-визуализация**.

Последние 2 практических занятия, после того, как студенты изучили все темы курса проводятся с использованием **CASE – технологии**. Студенты разбиваются на группы, получают описание психологической проблемы (ситуации) и соответствующую этой проблеме базу данных. Одинаковое задание получают студенты двух групп. Каждая группа должна подобрать соответствующий метод решения поставленной задачи, провести обработку данных и интерпретацию полученных результатов. Результаты представляются в виде презентации результатов с обоснованием используемых методов обработки данных. Студенты остальных групп выступают с роли оппонентов.

**Неимитационные игровые технологии** в виде **метода проектов** (групповых) применяются при выполнении и обсуждении результатов семестровой работы. Студенты разбиваются на группы по 3-4 человека в каждой. Каждая группа получает задание, которое выполняется группой. Результаты выполненного группового проекта обсуждаются на заключительной лекции, которая проходит в виде конференции. Оппонентами выступают сами студенты.

Составитель: Каган Е. С. доцент кафедры АИТК КемГУ