

---

## **РАЗДЕЛ VI. Прикладная антропология**

### **ПРИКЛАДНАЯ АНТРОПОЛОГИЯ (ОБРАБОТКА БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ)**

#### **1. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Прикладная антропология» является обязательной для освоения студентами, обучающимися на кафедре антропологии, входит в блок Вариативной части базовых дисциплин для ОПОП «Общая биология и экология». Спецкурс «Прикладная антропология» (раздел «Обработка биометрических данных») изучается в 10 семестре студентами кафедры антропологии (отделение «Общая биология и экология», подплан мс\_антропология).

Дисциплина «Прикладная антропология» (раздел «Обработка биометрических данных») позволяет получить расширенные знания в области применения статистических методов в прикладных и фундаментальных исследованиях морфологии человека.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин и практикумов: «Прикладная антропология (Часть 2)», «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», «Преддипломная практика», «Интегративные аспекты антропологии» и работе студентов над ВКР и НИР в области антропологии.

#### ***Цели освоения дисциплины***

Ознакомление обучающихся с основными закономерностями распределений антропологических признаков, их характеристиками, статистическими критериями сравнения выборочных значений, оцениванием параметров генеральной совокупности по выборочным значениям, закономерностями совместной изменчивости двух и более признаков.

#### ***Задачи курса:***

- расширение знаний обучающихся о возможностях применения методов математической статистики для решения антропологических задач;
- формирование навыков самостоятельного выбора статистического инструментария в прикладных исследованиях (эргономика и стандартизация);
- получения навыков работы в пакетах статистических программ (Statistica, SPSS, среда R и др.).

## **2. Входные требования**

Перед началом освоения дисциплины «Прикладная антропология» (раздел «Обработка биометрических данных») студенты должны освоить специальные дисциплины «Статистический анализ антропологических данных», «Компьютерная обработка антропологических данных».

## **3. Планируемые результаты изучения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников**

### **— Компетенции выпускников (коды):**

**СПК-6.** Способность использовать современные компьютерные средства и специализированное программное обеспечение для статистической обработки антропометрических и других экспериментальных и обсервационных данных; владение навыками глубокого анализа и биологической интерпретации результатов статистической обработки антропологических данных; способность компьютерного моделирования антропологических и геногеографических интерполяционных карт.

### **— Планируемые результаты обучения по модулю, сопряженные с компетенциями:**

Уверенное владение знаниями об основных закономерностях распределения антропологических признаков, их характеристиках, статистических критериях сравнения выборочных значений, оценивания параметров генеральной совокупности по выборочным значениям, закономерностях совместной изменчивости двух и более признаков; формирование навыков самостоятельного выбора статистического инструментария в прикладных исследованиях (эргономика и стандартизация).

### **— Индикаторы (показатели) достижения компетенций:**

#### **Знает:**

- основные термины и определения теории математической статистики;
- типовые задачи, требующие применения статистических методов;
- основные принципы конструирования критериев проверки статистических гипотез.

#### **Умеет:**

- применять адекватные методы описания материала и получения информации;
- понимать алгоритмы извлечения биологической информации из массива данных.

**Владеет навыками:**

- работы с прикладными статистическими программами, с различными графическими редакторами.

**Демонстрирует готовность:**

- применять полученные навыки работы в современных пакетах статистических программ в научной и профессиональной деятельности антрополога.

**4. Объем раздела «Обработка биометрической информации» (в рамках дисциплины «Прикладная антропология»)**

у обучающихся на ОПОП «Общая биология и экология» по подплану мс\_антропология:

- Общая трудоемкость дисциплины – 2 з.е. (72 ч).
- Аудиторная нагрузка – 36 ч. (3 ч. в неделю), из них семинары – 24 ч., практические занятия – 12 ч.
- Самостоятельная работа – 36 ч.
- Форма промежуточной аттестации – экзамен (10 семестр).

**5. Форма обучения – очная**

**6. Содержание и структура дисциплины**

№ п/п	Раздел дисциплины	Семинары (ч)	Практические занятия (ч)	Самостоятельная работа (часы)
1	<u>Тема 1.</u> Признаки и шкалы их измерений. Простейшие формы описания данных	2	1	0
2	<u>Тема 2.</u> Показатели центральной тенденции. Показатели изменчивости признака	2	1	3
3	<u>Тема 3.</u> Моменты распределения признака. Элементарные сведения из теории вероятности. Виды распределений случайной величины	2	1	3
4	<u>Тема 4.</u> Подбор теоретических законов распределений к эмпирическим данным	2	1	3
5	<u>Тема 5.</u> Выборка и ее получение	2	1	3

6	<u>Тема 6.</u> Точечное и интервальное оценивание	2	1	3
7	<u>Тема 7.</u> Некоторые сведения из теории проверки статистических гипотез	2	1	3
8	<u>Тема 8.</u> Критерии проверки статистических гипотез для двух выборок	2	1	3
9	<u>Тема 9.</u> Критерии проверки статистических гипотез при числе выборок большем двух	2	1	3
10	<u>Тема 10.</u> Проверка статистических гипотез с использованием непараметрических критериев	2	1	3
11	<u>Тема 11.</u> Статистическая связь и формы ее описания. Показатели тесноты корреляционной связи	2	1	3
12	<u>Тема 12.</u> Меры связи для признаков, измеренных в порядковых и номинальных шкалах	2	1	3
	Промежуточная аттестация – экзамен			3
	<b>Итого</b>	24	12	36

## 6.1. Программа дисциплины «Прикладная антропология» (раздел «Обработка биометрических данных»)

Тема 1. Признаки и шкалы их измерений: непрерывная количественная, порядковая, номинальная, бинарная. Простейшие формы описания данных. Таблица встречаемости вариантов. Вариационный ряд и его графические представления, гистограмма, полигон, кумулята. Понятие о кривой распределения признака.

Тема 2. Показатели центральной тенденции. Показатели изменчивости признака. Мода, медиана, средняя арифметическая. Квентили и их семейства. Квартили, децили, перцентили. Вариационный и квартильный размахи, дисперсия, среднее квадратическое и среднее абсолютное отклонения. Коэффициент вариации

Тема 3. Моменты распределения признака. Элементарные сведения из теории вероятности. Виды распределений случайной величины.

Начальные, центральные, основные моменты. Показатели формы кривой распределения: коэффициенты асимметрии и эксцесса. Явления асимметрии и эксцессивности в распределениях антропологических признаков. Интегральная и дифференциальная функции распределений и их основные свойства.

Тема 4. Подбор теоретических законов распределений к эмпирическим данным. Нормальное распределение и его свойства. Логнормальное распределение и нахождение его линейного параметра.

Тема 5. Выборка и ее получение. Случайный, стратифицированный отбор объектов наблюдения. Понятие о статистиках и соответствующих им параметрах.

Тема 6. Точечное и интервальное оценивание. Точечные оценки, их свойства. Построение доверительных интервалов для больших выборок на основе квадратических ошибок. Построение доверительного интервала для средней арифметической с использованием  $t$ -распределения Стьюдента. Построение доверительного интервала для частоты с использованием углового фи-преобразования Фишера.

Тема 7. Некоторые сведения из теории проверки статистических гипотез. Критерий проверки статистических гипотез и его выборочное распределение. Ошибки 1-го и 2-го рода при проверке статистических гипотез. Мощность критерия и способы уменьшения вероятности ошибки 2-го рода.

Тема 8. Критерии проверки статистических гипотез для двух выборок. Проверка гипотезы о средней арифметической величине с применением  $t$ -критерия Стьюдента. Проверка гипотез о дисперсии с применением  $F$ -критерия Фишера. Проверка гипотез о показателях формы кривой распределения. Проверка гипотез о законе распределения с применением критерия хи-квадрат. Проверка гипотез об однородности выборки. Проверка гипотез о величине доли с применением фи-преобразования Фишера.

Тема 9. Критерии проверки статистических гипотез при числе выборок большем двух. Проверка статистических гипотез об однородности средних арифметических величин в нескольких выборках. Однофакторный дисперсионный анализ. Множественные сравнения по Шеффе.

Тема 10. Проверка статистических гипотез с использованием непараметрических критериев. Критерии Манна-Уитни, Зигеля-Тьюки, Краскела-Уоллиса.

Тема 11. Статистическая связь и формы ее описания. Показатели тесноты корреляционной связи. Корреляционная таблица. Двумерный корреляционный эллипс. Регрессионный анализ. Эмпирическая и теоретическая регрессия. Принцип наименьших квадратов. Регрессионная модель и регрессионные остатки. Прямолинейная регрессия. Параболическая и степенная регрессия. Корреляционное отношение,

индекс корреляции. Коэффициент прямолинейной корреляции и его свойства.

**Тема 12.** Меры связи для признаков, измеренных в порядковых и номинальных шкалах. Ранговая корреляция. Коэффициенты Спирмена и Кендалла. Определение статистических связей по таблицам сопряженности. Показатели сопряженности Пирсона. Меры Гудмена-Краскела, Кендалла. Точечно-бисериальный показатель связи. Оценивание показателей связи.

**7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:**

**7.1. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**

***Примерный список заданий для проведения текущей аттестации (для подготовки к коллоквиумам, контрольным, опросам)***

1. Какие показатели центральной тенденции распределения вы знаете?
2. При правосторонней асимметрии распределения что больше – мода или средняя арифметическая?
3. Для каких антропологических показателей характерна асимметрия распределения?
4. Встречается ли в морфологических характеристиках признаки с левосторонней асимметрией? Почему?
5. Какие пороговые значения коэффициента вариации свойственны морфологическим характеристикам?
6. Каковы ограничения у показателей асимметрии и эксцесса?
7. Что такое нормированная форма признака? В каких единицах измеряется нормированный признак?
8. Для какой ситуации оправдано применения t-критерия Стьюдента?
9. Существует ли способ проверки различий между связанными выборками?
10. Как получают стратифицированную выборку?
11. Назовите примеры обследования генеральной совокупности.
12. В чем различия параметрических и непараметрических критериев?
13. Что такое мощность критерия?
14. В каких единицах измеряется дисперсия признака?
15. Какому децилу соответствует пятидесятый перцентиль?
16. Что такое правило трех сигм?
17. Как определяется узкая (широкая) норма признака?
18. Что такое перцентильные графики?
19. Можно ли использовать для сравнения трех и более выборок попарное сравнение по t-критерию? Ответ поясните.

20. Какую изменчивость позволяет исследовать анализ регрессионных остатков?
21. Что такое коэффициент детерминации? Как он находится?
22. Как устроена таблица сопряженности?

**Примерный список вопросов для промежуточной аттестации  
(экзамен)**

1. Выборка и ее получение. Случайный, стратифицированный отбор объектов наблюдения.
2. Характеристики выборочного распределения. Проверка типа распределения.
3. Признаки и шкалы их измерений: непрерывная количественная, порядковая, номинальная, бинарная.
4. Простейшие формы описания данных (вариационный ряд, гистограмма, частота, частоты)
5. Показатели расположения кривой распределения на числовой оси (способы описания центральной тенденции)
6. Показатели формы кривой распределения: коэффициенты асимметрии и эксцесса.
7. Показатели изменчивости признака – дисперсия, среднее квадратичное и абсолютное отклонение.
8. Подбор теоретических законов распределений к эмпириическим данным. Нормальное распределение и его свойства.
9. Квантили и их семейства. Квартили, децили, перцентили.
10. Понятие о статистиках и соответствующих им параметрах. Оценивание статистик.
11. Ошибки 1-го и 2-го рода при проверке статистических гипотез. Критерий проверки статистических гипотез и его выборочное распределение.
12. Критерии проверки статистических гипотез при одной или двух выборках.
13. Критерии проверки статистических гипотез при числе выборок большем двух.
14. Проверка статистических гипотез с использованием непараметрических критериев.
15. Статистическая связь и простейшие формы ее описания.
16. Показатели тесноты корреляционной связи. Принцип построения этих показателей. Корреляционное отношение, индекс корреляции.
17. Коэффициент корреляции. Регрессионная модель и регрессионные остатки. Анализ регрессионных остатков. Коэффициент регрессии.
18. Регрессионный анализ корреляционных связей. Эмпирическая и теоретическая регрессия. Прямолинейная регрессия. Параболическая и степенная регрессия.

19. Доверительные интервалы для параметров уравнения прямолинейной регрессии и для линии регрессии.

### **Примерные темы для докладов и рефератов**

По данной дисциплине не предусмотрены доклады и рефераты, в качестве текущего контроля успеваемости предусмотрено выполнение домашних практических заданий по изученной теме и их обсуждение в рамках семинарского занятия.

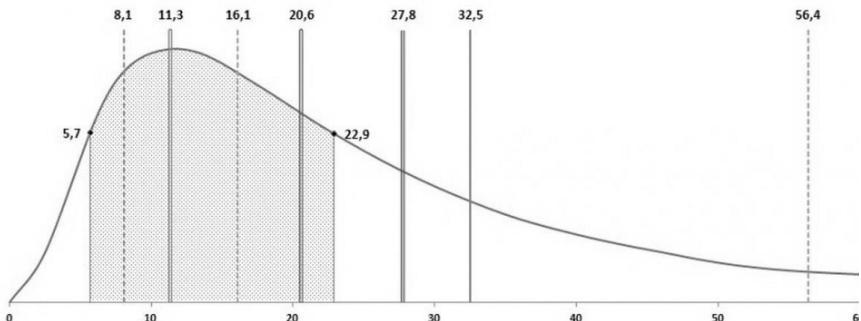
### **Пример ситуационного кейс-задания**

- Дана выборка из пяти наблюдений. Значения признака X: 163, 165, 166, 167, 170. Рассчитать среднюю арифметическую, дисперсию, нормированные значения признака X.
- Даны две выборки со следующими статистиками:

N1=10	Mean M1=187	S1=5.6
N2=40	Mean M2=184	S2=5.8

Проверить гипотезу о равенстве средних величин в этих выборках, применяя односторонний или двусторонний критерий Стьюдента, при уровне значимости 0.05

- Показать на графике расположение моды, медианы, средней арифметической. Что может означать заштрихованная площадь под кривой распределения?



4. Сравнить две выборки по уровню долей частотного признака ( $P_1=0.05$ ,  $P_2=0.1$ ) с использованием  $\phi$ -преобразования Фишера, при уровне значимости 0.05

## 7.2. Описание критериев и шкал оценивания

### *Описание критериев оценивания выполнения задания*

Показатель	Баллы
Студент выполняет менее 50% задания	0-20
Задание студент выполняет все или большей частью, есть отдельные неточности, способен при направляющих вопросах исправить допущенные неточности	21-32
Задание выполнено студентом правильно, самостоятельно в полном объеме	33-40

### *Шкала оценивания сформированности компетенций*

Уровень сформированности компетенции	Баллы	Оценка в 5-балльной шкале
Недостаточный	Менее 20	неудовлетворительно
Базовый	20-26	удовлетворительно
Высокий (повышенный)	27-32	хорошо
Продвинутый (повышенный)	33-40	отлично

## 8. Ресурсное обеспечение:

### *8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы*

#### Основная литература

1. Боровиков В. STATISTICA Искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. СПб, 2001.
2. Дерябин В.Е. Курс лекций по элементарной биометрии для антропологов. М., 2007, 258 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990.
4. Глотов Н.В., Животовский Л.А., Хованов Н.В., Хромов-Борисов Н.Н. Биометрия. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1982, с.263.
5. Урбах В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. М.: Медицина, 1975.

**8.2. Перечень лицензионного программного обеспечения**

1. Пакет программ «Statistica 6.0» и выше, пакет программ SPSS.
2. Free-soft программное обеспечение PAST для обработки палеоантропологической информации.
3. Среда R для Linux (free-soft).
4. Яндекс Браузер.

**8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ  
<http://lib.mexmat.ru/books>
2. <http://pca.narod.ru/>
3. <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm>

**9. Язык преподавания**

Русский

**10. Преподаватель**

Гончарова Наталия Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры антропологии МГУ

**11. Автор программы**

Гончарова Наталия Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры антропологии МГУ