

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный  
университет им. Н.И. Лобачевского»

Институт биологии и биомедицины

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от

«16» июня 2021 г. №8

**Рабочая программа дисциплины**

**Медицинская статистика**

---

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**Специалитет**

Направление подготовки / специальность

**30.05.03 Медицинская кибернетика**

Направленность образовательной программы

---

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород  
2021 год

## 1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Медицинская статистика» относится к базовой части ОПОП по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика., является обязательной для освоения студентами в 9 семестре.

Студенты к моменту освоения дисциплины «Медицинская статистика» ознакомлены с основными теоретическими понятиями и прикладными навыками, полученными в рамках изучения дисциплин «Высшая математика», «Научное программирование».

К моменту изучения дисциплины студенты владеют теоретическими основами базовых математических дисциплин, у студентов присутствуют устойчивые навыки применения математических методов для решения прикладных задач, навыки работы в базовых программных продуктах.

### Целями освоения дисциплины являются:

- дать студентам развернутое представление об основах статистического анализа случайных величин, каковыми являются любые биологические характеристики, а также выработать навыки работы с различного рода совокупностями случайных величин, встречающимися в биомедицинской практике;
- предоставить набор методов для анализа совокупности случайных величин, являющихся результатами биомедицинских экспериментов или наблюдений и характеризующих рассматриваемый биологический объект;
- сформировать навыки по использованию программного обеспечения в своей профессиональной деятельности;
- научить применению компьютерных методов статистической обработки данных биомедицинских исследований.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
<b>ОПК-2</b> - демонстрирует готовность к включению в профессиональное сообщество:	
<i>ОПК-2-1:</i> способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности ( <i>Этап формирования - базовый</i> )	<i>З (ОПК-2-1):</i> Знать основы синтаксиса, основные типы и структуры данных, а также базовые графические средства языка R. <i>У (ОПК-2-1):</i> Уметь создавать, импортировать, анализировать и визуализировать данные в среде разработки RStudio. <i>В (ОПК-2-1):</i> Владеть технологиями автоматизации биомедицинских исследований.
<i>ОПК-4-1:</i> способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области математики в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения ( <i>Этап формирования - базовый</i> )	<i>З (ОПК-4-1):</i> Знать основные понятия теории вероятностей и математической статистики, основные методы описания данных. <i>У (ОПК-4-1):</i> Уметь ориентироваться в основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов. <i>В (ОПК-4-1):</i> Владеть соответствующими приемами программирования, компьютерными методами обработки данных биомедицинских исследований.

### 3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц, всего 180 часа, из которых 110 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (38 часов занятия лекционного типа, 72 часа занятия практического типа, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 34 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

#### Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Всего	
Тема 1. Основные понятия количественного анализа данных	7	4	7	4	3
Тема 2. Основы программирования на языке R	6		7	3	3
Тема 3. Элементы теории вероятностей	7	4	7	4	3
Тема 4. Основы базовой графической системы R	6		7	3	3
Тема 5. Нормальное распределение	7	4	7	4	3
Тема 6. Описательная статистика и визуализация данных в R	5		7	2	3
Тема 7. Доверительные интервалы и проверка статистических гипотез	7	4	7	4	4
Тема 8. Анализ категориальных переменных	9	4	7	6	4
Тема 9. Анализ количественных переменных	9	4	7	6	4
Тема 10. Корреляционный и регрессионный анализ	8	8	9	6	4
В т.ч. текущий контроль	2				
Промежуточная аттестация - зачет					

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий практического типа путем проверки расчетно-графических заданий. Промежуточный контроль осуществляется на зачете.

### 4. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и практических занятий.

Для достижения планируемых результатов обучения в дисциплине «Математические методы в биологии» используются следующие образовательные технологии:

1. *Традиционные технологии:* информационные лекции и практические занятия (освоение конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму), мастер-классы.

2. *Информационно-коммуникационные технологии:* лекции-беседы, лекции-визуализации с презентацией изучаемого материала; различные формы самостоятельной работы студентов (самостоятельное изучение литературы, составление опорных конспектов,

подготовка заданий).

3. *Технологии проблемного обучения*: проблемные лекции с изложением дискуссионных тем, требующих различной интерпретации изучаемого материала.

На лекциях раскрываются следующие основные темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу: основные понятия количественного анализа данных, элементы теории вероятностей, нормальное распределение, проверка статистических гипотез, доверительные интервалы и проверка гипотез, анализ категориальных и количественных переменных, корреляция и регрессия.

На практических занятиях более подробно изучается программный материал в плоскости отработки практических умений и навыков и усвоения следующих тем: основы программирования на языке R, основы базовой графической системы R, описательная статистика и визуализация данных в R, диагностика нормального распределения, статистические критерии при анализе данных.

Формой итогового контроля знаний студентов по дисциплине является зачет, в ходе которого оценивается уровень теоретических знаний и навыки решения практических задач.

## **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

### **5.1. Методические указания для обучающихся**

Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление теоретических сведений и отработку конкретных навыков работы в программной среде R, формирование культуры работы с данными.

*Цель самостоятельной работы* – подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

*Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:*

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой;
- поиск информации по темам дисциплины в сети Интернет
- подготовка к тестам;
- подготовка к решению задач
- подготовка к зачету

Перечень вопросов к зачету представлен в п.6.4 данной программы.

## **6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:**

### **6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

ОПК-2 - демонстрирует готовность к включению в профессиональное сообщество:

ОПК-2-1: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы специалитета по направлению подготовки 30.05.03 «Медицинская кибернетика».

*Этап формирования – базовый.*

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
	не зачтено		зачтено				
<i>Знать</i> основы синтаксиса, основные типы и структуры данных, а также базовые графические средства языка R	отсутствие знаний материала	наличие грубых ошибок в основном материале	знание основного материала с рядом негрубых ошибок	знание основного материала с рядом заметных погрешностей	знание основного материала с незначительными погрешностями	знание основного материала без ошибок и погрешностей	знание основного и дополнительным материалом без ошибок и погрешностей
<i>Уметь</i> создавать, импортировать, анализировать и визуализировать данные в среде разработки RStudio	Полное отсутствие умения создавать, импортировать, анализировать и визуализировать данные в среде разработки RStudio	Отсутствие умения создавать, импортировать, анализировать и визуализировать данные в среде разработки и RStudio	Умение создавать, импортировать, анализировать и визуализировать данные в среде разработки RStudio при наличии существенных ошибок	Умение создавать, импортировать, анализировать и визуализировать данные в среде разработки RStudio при наличии незначительных ошибок	Умение создавать, импортировать, анализировать и визуализировать данные в среде разработки и RStudio с незначительными погрешностями	Умение создавать, импортировать, анализировать и визуализировать данные в среде разработки и RStudio без ошибок и погрешностей	Умение создавать, импортировать, анализировать и визуализировать данные в среде разработки RStudio, способность к автоматизации и путем написания функций
<i>Владеть</i> технологиями автоматизации биомедицинских исследований	Полное отсутствие владения технологиями автоматизации биомедицинских исследований	Отсутствие владения технологиями автоматизации биомедицинских исследований	Наличие минимальных навыков владения технологиями автоматизации биомедицинских исследований	Посредственное владение технологиями автоматизации биомедицинских исследований	Достаточное владение технологиями автоматизации биомедицинских исследований	Хорошее владение технологиями автоматизации биомедицинских исследований	Всестороннее владение технологиями автоматизации биомедицинских исследований
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

*ОПК-4-1:* способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области математики в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения.

Профессиональная компетенция выпускника программы специалитета по направлению подготовки **30.05.03 «Медицинская кибернетика».**

*Этап формирования – базовый.*

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u> <i>Знать</i> основные понятия теории вероятностей и математической статистики, основные методы описания данных	отсутствие знаний материала	наличие грубых ошибок в основном материале	знание основного материала с рядом негрубых ошибок	знание основного материала с рядом заметных погрешностей	знание основного материала с незначительными погрешностями	знание основного материала без ошибок и погрешностей	знание основного и дополнительным материала без ошибок и погрешностей
<u>Умения</u> <i>Уметь</i> ориентироваться в основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов	Полное отсутствие умения ориентироваться в основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов	Отсутствует умение ориентироваться в основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов	Умение ориентироваться в основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов при наличии существенных ошибок	Умение ориентироваться в основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов при наличии незначительных ошибок	Умение ориентироваться в основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов с незначительными погрешностями	Умение ориентироваться в основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов без ошибок и погрешностей	Умение с ориентироваться в основных алгоритмах статистической обработки данных для решения практических задач и графического представления результатов, способность предлагать собственные варианты графического представления данных
<u>Навыки</u> <i>Владеть</i> соответствующими приемами программирования, компьютерными методами обработки данных биомедицинских исследований	Полное отсутствие владения приемами программирования, компьютерными методами обработки данных биомедицинских исследований	Отсутствует владения приемами программирования, компьютерными методами обработки данных биомедицинских исследований	Наличие минимальных навыков программирования, компьютерными методами обработки данных биомедицинских исследований	Посредственное владение приемами программирования, компьютерными методами обработки данных биомедицинских исследований	Достаточное владение приемами программирования, компьютерными методами обработки данных биомедицинских исследований	Хорошее владение приемами программирования, компьютерными методами обработки данных биомедицинских исследований	Всестороннее владение приемами программирования, компьютерными методами обработки данных биомедицинских исследований
Шкала оценок по	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

проценту правильно выполненн ых контрольн ых заданий							
---	--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточный контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачет включает устную и практическую часть. Устная часть зачета заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ. Практическая часть зачета предусматривает решение расчетной задачи.

Оценка	Уровень подготовки
Зачтено	Достаточный уровень подготовки. Студент показывает хорошее владение теоретическим материалом. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя. Практическая часть выполнена, допускаются негрубые ошибки. Выполнение контрольных заданий от 50 до 100 %.
Не зачтено	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Практическая часть не выполнена либо выполнена с грубыми ошибками. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.

## 6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих сформированность компетенций

*Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:*

- тестирование;
- собеседование (устные и письменные ответы на вопросы).

*Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:*

- практические контрольные задания, включающие одну или несколько задач (вопросов).

## 6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенций.

*1. Собеседование (устный опрос) по вопросам, выносимым на практические занятия и зачет*

Устный опрос используется для контроля знаний студентов в качестве проверки результатов освоения основных категорий, принципов и закономерностей функционирования современного рыночного хозяйства по дисциплине «Биоинформатика».

**Параметры оценочного средства**

Предел длительности контроля	20 минут
Предлагаемое количество вопросов	3
Критерии оценки:	
«зачтено»	Правильные ответы на два вопроса
«не зачтено»	0 – 1 правильных ответов

**Вопросы промежуточного контроля (зачет):**

1. Общая структура научного исследования. Наблюдения и эксперименты.
2. Принципы планирования эксперимента.
3. Типы переменных. Матрица данных.
4. Отношения между переменными.
5. Выборочный метод.
6. Репрезентативность.
7. Описание количественных данных: меры положения.
8. Описание количественных данных: меры разброса.
9. Принципы построения гистограммы.
10. Виды распределений: модальность, скошенность.
11. Процентили и квантили.
12. Диаграмма размахов.
13. Описание качественных данных.
14. Случайные события. Алгебра событий. Теорема сложения вероятностей.
15. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей.
16. Повторение испытаний. Формула Бернулли.
17. Случайные величины. Распределение вероятностей.
18. Общая характеристика нормального распределения.
19. z-преобразование.
20. Плотность распределения.
21. Функция распределения.
22. Диагностика нормального распределения: визуальные средства.
23. Диагностика нормального распределения: формальные критерии.
24. Структура статистического критерия. Гипотезы.
25. Процедура проверки гипотез.
26. Критериальная статистика. p-значение.
27. Ошибки статистических критериев.
28. Односторонние и двусторонние критерии.
29. Расчет вероятности попадания в интервал.
30. Расчет вероятностей отклонения от среднего.
31. Стандартная ошибка.
32. Доверительный интервал.
33. Доверительная вероятность.
34. Использование нормального распределения для проверки гипотез.
35. Распределение выборочной доли.
36. Распределение выборочного среднего.
37. Сравнение доли с эталонным значением.
38. Сравнение двух выборочных долей.
39. Сравнение распределения категориальной переменной с теоретическим.
40. Анализ зависимости между двумя категориальными переменными.
41. Анализ категориальных переменных без использования непрерывных распределений.
42. Сравнение среднего с эталоном.
43. Сравнение средних в независимых выборках.
44. Сравнение средних в связанных выборках.



45. Использование доверительных интервалов для сравнения средних.
46. Критерий Уилкоксона (Манна-Уитни).
47. Однофакторный дисперсионный анализ.
48. Проблема множественных сравнений.
49. Коэффициент корреляции и его анализ.
50. Основы регрессионного анализа.

## 2. Тестирование

Для текущего контроля уровня знаний, полученных и закрепленных в процессе изучения как отдельной темы, так и блока из нескольких тем могут использоваться тесты. Время, выделяемое на выполнение данного задания, варьируется из расчета: 1 мин. на вопрос теста (от 10 до 25 вопросов, предел длительности контроля – 25 минут). Тестирование исключает возможность использования учебных материалов.

Полный комплект тестовых заданий приведен в *фондах оценочных средств* к рабочей программе дисциплины «Математические методы в биологии».

### *Параметры оценочного средства*

Предел длительности контроля	30 минут
Предлагаемое количество вопросов из комплекта тестов	20
Последовательность выборки тестов	случайная
Критерии оценки:	
«отлично»	(90-100)% правильных ответов
«хорошо»	(70-89)% правильных ответов
«удовлетворительно»	(50-69)% правильных ответов
«неудовлетворительно»	менее 50 % правильных ответов

### **Типовые тестовые задания для оценки знаний в рамках компетенции «ОПК-2-1»**

1. R – это свободно распространяемая версия:
  - а) языка программирования C;      б) языка программирования S;
  - в) программы Statistica;      г) среды вычислений Matlab.
2. Результат выражения  $19 \% \% 5 * 3$ :
  - а) 4;      б) 12;      в) 9;      г) NA.
3. Какая из функций осуществляет округление?
  - а) average();      б) sqrt();      в) abs();      г) ceiling().
4. Какая из перечисленных операций присваивания не может быть выполнена?
  - а)  $a = b = 5$ ;      б)  $7 \rightarrow d \rightarrow f$ ;      в)  $6 = r = s$ ;      г)  $w < - 5 \rightarrow z$ .
5. Какая команда не создает вектор (5, 5, 5, 3, 3, 3, 1, 1, 1)?
  - а) c(c(5,5,5), c(3,3,3), c(1,1,1));      б) rep(5:1, by = -2, each = 3);
  - в) c(rep(5,3), rep(3,3), rep(1,3));      г) все создают.

### **Типовые тестовые задания для оценки знаний в рамках компетенции «ОПК-2-1»**

1. Число братьев и сестер у пациента является переменной следующего типа:
  - а) альтернативная;      б) категориальная;      в) дискретная;      г) непрерывная.
2. Какая из переменных является категориальной?
  - а) рост;      б) концентрация гемоглобина;
  - в) тип опухоли;      г) возраст.

3. Выборочная статистика – это:

- а) среднее и стандартное отклонение;
- б) точечная оценка генерального среднего;
- в) количественный показатель, рассчитываемый на основе выборочных данных;
- г) количественный показатель, используемый для проверки статистической гипотезы.

### **Типовые тестовые задания для оценки знаний в рамках компетенции «ОПК-4-1»**

1. Какова площадь под кривой стандартного нормального распределения левее  $z = -1.4$ :

- а) 0.04;                      б) 0.08;                      в) 0.16;                      г) 0.8.

2. Нулевая и альтернативная гипотезы формулируются относительно:

- а) выборочных данных;                      б) выборочных статистик;
- в) параметров генеральной совокупности;                      г) параметров выборочной совокупности.

3. Выберите корректную нуль-гипотезу

- а)  $H_0: \mu \neq 12$ ; б)  $H_0: \mu = 12$ ; в)  $H_0: \mu > 12$ ; г)  $H_0: \mu = 12$ .

### **3. Расчетно-графические задания (РГЗ)**

Простые РГЗ предполагают решение одной или нескольких задач в одно или два действия, содержат четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

#### ***Параметры оценочного средства***

Предел длительности контроля	30 минут
Предлагаемое количество заданий	2
Критерии оценки:	
«отлично»	Решение приведено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполнен анализ ошибок.
«хорошо»	Решение приведено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе допущены 2-3 недочета
«удовлетворительно»	Решение приведено не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки
«неудовлетворительно»	Решение приведено не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

### **Типовые расчетно-графические задания для оценки умений и владений в рамках компетенции «ОПК-2-1»**

#### **Задание 1:**

1. Вычислите следующее выражение:

$$1.06 + \frac{(3.85 - 2.77)^3}{4.56}$$

2. Вычислите следующее выражение:

$$\sin \frac{(3.68 + 2.93)^4}{1 + 1.71}$$

3. Создайте переменную a и присвойте ей значение 2.82. Создайте переменную b и присвойте ей значение 3.83.

### **Типовые расчетно-графические задания для оценки умений и владений в рамках компетенции «ОПК-2-1»**

#### **Расчетно-графическая работа 1:**

**Описание данных.** В пакете openintro содержится набор данных bdim5. Это морфометрические данные 507 физически активных людей. Набор содержит 25 переменных, расшифровку имен переменных можно найти на странице справки, которую можно открыть с помощью команды помощи ?bdim5. Пакет необходимо один раз установить с использованием функции

`install.packages("openintro")` (в момент ее вызова компьютер должен иметь доступ к Интернет). В дальнейшем загрузка пакета осуществляется функцией `library()`, которой в качестве аргумента передается имя пакета. Для активации набора данных используется функция `data()`, которой в качестве аргумента передается имя набора.

1. Загрузите пакет `openintro`.
2. Активируйте набор данных `bdims`.
3. Рассчитайте минимум, максимум, среднее, стандартное отклонение, медиану и межквартильный размах диаметра лодыжки.
4. Рассчитайте 20-й, 80-й и 95-й процентиля диаметра колена.
5. Рассчитайте долю наблюдений выборки, которые находятся в пределах 0.62 межквартильных расстояний от медианы по окружности талии.
6. Постройте категоризованную по полу диаграмму размахов окружности колена в горизонтальном исполнении. Диаграмму для мужчин закрасьте оранжевым цветом, а диаграмму для женщин - голубым. Подпишите категории на оси ординат.
7. Постройте гистограмму распределения окружности груди таким образом, чтобы число интервалов было не менее 20.
8. Постройте график зависимости окружности плеча от окружности бедра. Используйте залитые полупрозрачные ромбики синего цвета. Подпишите оси.
9. Постройте линейную модель зависимости окружности плеча от окружности бедра, добавьте соответствующую линию регрессии на график.
10. Дайте прогноз окружности плеча на основе полученного уравнения регрессии для человека с медианным значением окружности бедра.
11. Рассчитайте коэффициент корреляции между окружностью плеча и диаметром колена.
12. Сохраните итоговый скрипт в файл `surname.hw2.r`.

### **Типовые расчетно-графические задания для оценки умений и владений в рамках компетенции «ОПК-4-1»**

#### **Расчетно-графическая работа 1:**

**Описание данных.** В ходе исследования было отобрано 15 проб, в которых обнаружены следующие количества организмов:

## 793, 768, 773, 776, 804, 765, 774, 795, 781, 792, 776, 776, 772, 785, 782

**Задание 1.** Рассчитайте описательные статистики и заполните следующие таблицы:

Ранг	Значение	Отклонение от среднего	Квадрат отклонения
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

<b>Среднее</b>	
<b>Первый квартиль</b>	
<b>Медиана</b>	
<b>Третий квартиль</b>	
<b>Дисперсия</b>	
<b>Стандартное отклонение</b>	
<b>Межквартильный размах</b>	

### 6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД, Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica [Электронный ресурс] / Трухачёва Н.В. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. Доступно на ЭБС «Консультант студент». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425671.html>

б) дополнительная литература:

1. Анализ данных : учебник для академического бакалавриата / В. С. Мхитарян [и др.] ; под ред. В. С. Мхитаряна. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 490 с. Доступно на ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/viewer/CC38E97A-CCE5-4470-90F1-3B6D35ACC0B4#page/1>

2. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе statistica: учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. — М.: Издательство Юрайт, 2017. - 207 с. Доступно на ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/ECC496B9-0C2F-48D6-956E-99DF110E8CB5>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Среда разработки R
2. RStudio Desktop
3. <http://www.r-project.org/> – R Project: The R Project for Statistical Computing.
4. <http://cran.r-project.org/> – CRAN: The Comprehensive R Archive.
5. <http://www.rstudio.com/> – R Studio web-site.
6. <http://r-analytics.blogspot.ru/> – R: Анализ и визуализация данных.
7. <http://www.r-bloggers.com/> – R-bloggers: R news and tutorials contributed by (552) R bloggers.
8. Microsoft Windows Professional 7 Russian
9. Microsoft Office 2010 Russian
10. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/> – электронный учебник по статистике и планированию эксперимента.

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью. Для проведения занятий лекционного типа имеется демонстрационное оборудование (доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук, экран)). Для проведения практических занятий по дисциплине имеется компьютерный класс, где есть возможность выхода в Интернет; присутствует полный комплект обеспечения, необходимый для работы компьютерных программ.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО ННГУ с учетом рекомендаций ОПОП ВО по направлению 06.03.01 **Биология**, профиль **Нейробиология**.

Автор \_\_\_\_\_ д.б.н, доц. каф. экологии Якимов В.Н.

Рецензент \_\_\_\_\_ д.б.н., доц. каф. ботаники и зоологии Зрянин В.А.

Заведующий кафедрой экологии \_\_\_\_\_ д.б.н. Гелашвили Д.Б.

Программа одобрена на заседании методической комиссии ИББМ от 24 февраля 2021 г., протокол № 4.