

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)

Кафедра биоинформатики МБФ
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова МЗ РФ

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры
биоинформатики МБФ
Протокол № 8 от «26» июня 2023 г
зав. кафедрой, д.б.н. Лагунин А.А.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

Р, БИОСТАТИСТИКА

06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология
Биолог

Москва 2025

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с требованиями ФГОС специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология, утверждено на заседании кафедры биоинформатики МБФ Протокол № 8 от «26» июня 2023 г

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «R, БИОСТАТИСТИКА»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы специалитета
по специальности 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

№	Контролируемые разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства	Способ контроля
1	Основы программирования на R.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6	Тестовый контроль	Текущий
2	Классические методы и критерии статистики в R..	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6	Тестовый контроль	Текущий

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Индекс компетенции и её содержание	Дескрипторы		
		знать	уметь	владеть практическим опытом (трудовыми действиями):
ОПК-1 - Способен применять знания разнообразия живых объектов различных уровней организации и умение работать с ними в полевых и лабораторных условиях для решения инновационных задач в сфере инновационной деятельности с привлечением при необходимости методов структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования.				
1	ОПК-1.ИД3 Использует при необходимости методы структурной биологии, биоинформатики, математического и молекулярного моделирования	синтаксис и основные функции языка R. Основные статистические методы и критерии, и их реализацию в R.	интерпретировать результаты статистической обработки экспериментальных данных с использованием R.	написания программ в R, использования методов статистики в среде R.
ОПК-2 Способен планировать и проводить биологические эксперименты, используя современное оборудование, включая физико-химические методы структурной биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и базы данных, соблюдать правила биоэтики, безопасности экспериментальной работы и требования информационной безопасности				
2	ОПК-2.ИД2 Использует физико-химические методы структурной	Основные статистические методы и критерии, их реализацию	использовать R для статистической обработки экспериментальных и клинических данных. Уметь	написания простейших программ, построения графиков и диаграмм в R. Владеть основными

	биологии, молекулярного моделирования, биоинформатики, другие информационные технологии и базы данных в своей профессиональной деятельности	в R.	интерпретировать полученные результаты.	методами статистики, навыками по их использованию с помощью среды R.
ОПК-6 Способен анализировать и интерпретировать результаты своей профессиональной деятельности, предлагать пути их развития и внедрения, представлять их в письменной и устной форме для различных контингентов слушателей согласно нормам, принятым в профессиональном				
	ОПК-6.ИД1 Анализирует интерпретирует результаты своей профессиональной деятельности	основные принципы графического представления результатов статистической обработки данных в R.	использовать основные пакеты R для графического представления результатов статистической обработки данных.	использования основных пакетов R для графического представления результатов статистической обработки данных.

**КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «R, БИОСТАТИСТИКА»**

№	Индекс компетенции	Наименование контрольных мероприятий
		Тестирование
		Наименование материалов оценочных средств
		Тестовые задания
1	ОПК-1	1-50
2	ОПК-2	1-50
3	ОПК-6	1-50

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ
знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования
компетенций в процессе освоения по дисциплине
«R, БИОСТАТИСТИКА»**

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ И УКАЖИТЕ ЕГО В ВИДЕ
БУКВЫ НАПРИМЕР: Б

1. Как в языке R обозначается пропущенное значение (missing value)?

а) NULL

б) NA

в) NaN

г) Inf

Эталон ответа: б) NA

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

2. Как в языке R обозначается оператор тождества (проверка на равенство)?

а) =

б) <>

в) ==

г) ===

Эталон ответа: в) ==

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

3. С помощью какой функции можно узнать длину вектора в R?

а) size()

б) len()

в) length()

г) count()

Эталон ответа: в) length()

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

4. С помощью какого ключевого слова можно создать собственную функцию в R?

а) func

б) function

в) def

г) lambda

Эталон ответа: б) function

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

5. Какой класс данных в R не предназначен для одновременного хранения данных разного типа?

- а) Матрица (`matrix`)
- б) Таблица данных (`data.frame`)
- в) Список (`list`)
- г) Тиблица (`tibble`)

Эталон ответа: а) Матрица (`matrix`)

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

6. Как называется значение дискретной случайной величины, принимаемое с наибольшей вероятностью по сравнению с соседними значениями?

- а) Медиана
- б) Мода
- в) Среднее
- г) Квартиль

Эталон ответа: б) Мода

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

7. Как называется тип переменной в R, предназначенный для хранения категориальных данных?

- а) Вектор (`vector`)
- б) Фактор (`factor`)
- в) Массив (`array`)
- г) Символьный (`character`)

Эталон ответа: б) Фактор (`factor`)

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

8. К какому типу данных можно отнести данные по выраженности эффекта лекарства: выраженный, умеренный, отсутствие?

- а) Номинальные данные
- б) Порядковые данные
- в) Ранговые данные
- г) Интервальные данные

Эталон ответа: б) Порядковые данные

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

9. Какое ещё название имеет 2-й квартиль?

- а) Мода
- б) Медиана
- в) Среднее арифметическое
- г) Дисперсия

Эталон ответа: б) Медиана

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

10. Как называется свойство статистической выборки, отражающее степень соответствия характеристик выборки характеристикам генеральной

совокупности?

- а) Репрезентативность
- б) Достоверность
- в) Объективность
- г) Валидность

Эталон ответа: а) Репрезентативность

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

11. Какой статистический тест можно использовать для оценки связи двух категориальных величин в случае небольшого объема данных?

- а) Критерий согласия Пирсона
- б) Точный тест Фишера
- в) Тест Кохрана-Мантеля-Хензеля
- г) Тест Вальда

Эталон ответа: б) Точный тест Фишера

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

12. Какой статистический тест следует использовать для оценки связи двух категориальных величин при каждом значении третьей (стратифицирующей) переменной?

- а) Точный тест Фишера
- б) Тест хи-квадрат
- в) Тест Вальда
- г) Тест Кохрана-Мантеля-Хензеля

Эталон ответа: г) Тест Кохрана-Мантеля-Хензеля

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

13. Какую величину можно использовать для оценки силы зависимости между двумя категориальными величинами?

- а) Значение p
- б) Отношение шансов (Odds Ratio)
- в) Значение статистики хи-квадрат
- г) Коэффициент корреляции

Эталон ответа: б) Отношение шансов (Odds Ratio)

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

14. Установите соответствие между статистическими тестами и требованиями к данным:

- 1. Тест Уэлча; 2) Тест Стьюдента; 3) Тест Манна-Уитни.
 - а) нормальное распределение и одинаковые дисперсии в двух группах;
 - б) не нормальное распределение;
 - в) нормальное распределение и разные дисперсии в двух группах.

Эталон ответа: 1 – в, 2 – а, 3 – б

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

15. В каком случае нельзя применять критерий Манна-Уитни?

- а) Наличие совпадающих значений (ties)
- б) Нормальное распределение данных
- в) Размер выборки более 100
- г) Отличие дисперсий в двух выборках

Эталон ответа: б) Нормальное распределение данных

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

16. В каких случаях нельзя использовать коэффициент корреляции Пирсона?

- а) Нормальное распределение величин
- б) Наличие большого количества выбросов
- в) Слабая линейная зависимость между величинами
- г) Все перечисленное

Эталон ответа: б) Наличие большого количества выбросов

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

17. Какой из коэффициентов корреляции предпочтительнее использовать в случае нормального распределения данных и отсутствия выбросов?

- а) Коэффициент корреляции Пирсона
- б) Коэффициент корреляции Спирмена
- в) Коэффициент корреляции Кендалла
- г) Любой из перечисленных

Эталон ответа: а) Коэффициент корреляции Пирсона

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

18. Как называется величина, являющаяся мерой совместной изменчивости двух случайных величин?

- а) Ковариация
- б) Корреляция
- в) Регрессия
- г) Дисперсия

Эталон ответа: а) Ковариация

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

19. Как называется свойство зависимой переменной при регрессионном анализе, означающее постоянство дисперсии зависимой переменной при разных значениях независимых переменных?

- а) Напряженность
- б) Гомоскедастичность
- в) Устойчивость
- г) Линейность

Эталон ответа: б) Гомоскедастичность

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

20. Как в регрессионном анализе называются значения, которые плохо предсказываются подобранной моделью (имеют большие положительные

или отрицательные остатки)?

- а) Выбросы
- б) Пропущенные значения
- в) Влиятельные наблюдения
- г) Мультиколлинеарные переменные

Эталон ответа: а) Выбросы

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

21. Значения (наблюдения), которые вносят непропорциональный вклад в расчет параметров регрессионной модели, называются:

- а) Выбросы
- б) Пропущенные значения
- в) Влиятельные наблюдения
- г) Экстремальные значения

Эталон ответа: в) Влиятельные наблюдения

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

22. Какой вид регрессии может использоваться для описания квадратичной зависимости между двумя переменными?

- а) Множественная регрессия
- б) Полиномиальная регрессия
- в) Регрессия Кокса
- г) Логистическая регрессия

Эталон ответа: б) Полиномиальная регрессия

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

23. Какой статистический тест может использоваться для оценки равенства дисперсий во всех группах перед выполнением дисперсионного анализа?

- а) Тест Фишера
- б) Тест Бартлетта
- в) Тест Данна
- г) Тест Уэлча

Эталон ответа: б) Тест Бартлетта

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

24. Какой статистический тест может использоваться для попарного сравнения средних значений между всеми группами при выполнении дисперсионного анализа?

- а) Тест Данна
- б) Тест Тьюки
- в) Тест Фишера
- г) Тест Стьюдента

Эталон ответа: б) Тест Тьюки

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

25. Установите соответствие между условиями и статистическими тестами для оценки равенства средних:

1. две группы сравнения, нормальное распределение величины;
2. три группы сравнения, не нормальное распределение величины;
3. три группы сравнения, нормальное распределение величины;
4. две группы сравнения, не нормальное распределение величины.
а) Тест Краскела-Уолиса; б) Тест Уэлча; в) Тест Уилкоксона; г) Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA).

Эталон ответа: 1 – б, 2 – а, 3 – г, 4 – в

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

26. В чем заключается нулевая гипотеза в дисперсионном анализе (ANOVA)?

- а) Равенство средних значений во всех группах
- б) Равенство средних значений в нескольких группах
- в) Различие средних значений во всех группах
- г) Равенство дисперсий во всех группах

Эталон ответа: а) Равенство средних значений во всех группах

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

27. Существует явление в дисперсионном и регрессионном анализе, при котором характер зависимости между целевой переменной и независимой переменной различается при разных значениях второй независимой переменной. Это явление называется «эффект ... ».

- а) Основной
- б) Взаимодействия
- в) Путаницы
- г) Стратификации

Эталон ответа: б) Взаимодействия

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

28. Как называется метод исследования распределения статистик вероятностных распределений, основанный на многократной генерации выборок методом Монте-Карло на базе имеющейся выборки?

- а) Рандомизация
- б) Бутстрэп
- в) Перестановка
- г) Кросс-валидация

Эталон ответа: б) Бутстрэп

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

29. Какой метод можно использовать для оценки влияния нескольких факторов на выживаемость?

- а) Метод Каплана-Мейера
- б) Полиномиальная регрессия
- в) Регрессия Кокса

г) Линейная регрессия

Эталон ответа: в) Регрессия Кокса

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

30. Назовите непараметрический критерий, используемый для сравнения двух кривых выживаемости:

а) Критерий Уилкоксона

б) Логранговый критерий

в) Критерий Данна

г) Критерий Краскела-Уоллиса

Эталон ответа: б) Логранговый критерий

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

31. Как называется тип регрессии, в которой происходит отбор независимых переменных при помощи критерия Акаике?

а) Регуляризованная регрессия

б) Пошаговая регрессия

в) Гребневая регрессия

г) Лассо-регрессия

Эталон ответа: б) Пошаговая регрессия

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

32. Какая из перечисленных функций в R является функцией высокого уровня (high-level plotting function)?

а) lines()

б) barplot()

в) text()

г) points()

Эталон ответа: б) barplot()

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

33. Что позволяют сделать графические функции низкого уровня в языке R?

а) Создать новый график

б) Изменить свойства элементов графика

в) Добавить новые элементы на график

г) Удалить элементы с графика

Эталон ответа: в) Добавить новые элементы на график

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

34. Какой тип диаграмм можно использовать для визуализации связи двух категориальных величин?

а) Столбчатые диаграммы

б) Диаграммы размахов

в) Диаграммы рассеяния

г) Скрипичные диаграммы

Эталон ответа: а) Столбчатые диаграммы

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

35. Как называется тип диаграмм, предназначенных для визуализации связи двух категориальных величин при каждом значении третьей?

- а) Коррелограммы
- б) Мозаичные диаграммы
- в) Денсиграммы
- г) Радиальные диаграммы

Эталон ответа: б) Мозаичные диаграммы

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

36. Как называется тип диаграмм, предназначенных для визуализации связи двух числовых величин?

- а) Мозаичная диаграмма
- б) Диаграмма рассеяния
- в) Диаграмма квантилей
- г) Гистограмма

Эталон ответа: б) Диаграмма рассеяния

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

37. Тип диаграмм, используемый для сравнения распределений двух числовых величин, включая сравнение медиан и квантилей, называется «диаграмма ...»:

- а) размахов (box plot)
- б) рассеяния
- в) квантилей
- г) скрипичная

Эталон ответа: а) размахов (box plot)

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

38. Диаграммы, используемые для сравнения плотностей распределения двух и более числовых величин, и часто использующиеся вместо диаграмм размахов, называются «... диаграммы»:

- а) скрипичные (violin plots)
- б) квантилей
- в) рассеяния
- г) плотности

Эталон ответа: а) скрипичные (violin plots)

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

39. Как называется тип диаграмм, предназначенных для визуализации распределения одной числовой величины?

- а) Гистограмма
- б) Диаграмма рассеяния
- в) Мозаичная диаграмма

г) Круговая диаграмма

Эталон ответа: а) Гистограмма

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

40. Как называются диаграммы, которые могут быть использованы для сравнения распределения числовой величины со стандартным нормальным распределением?

а) Диагностические диаграммы

б) Диаграммы квантилей (Q-Q plot)

в) Скрипичные диаграммы

г) Диаграммы плотности

Эталон ответа: б) Диаграммы квантилей (Q-Q plot)

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

41. Как называются основные семантические компоненты графиков в ggplot2?

а) Слои

б) Фасеты

в) Геометрии

г) Эстетики

Эталон ответа: а) Слои

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

42. Какая базовая функция в R предназначена для построения столбчатых диаграмм?

а) barplot()

б) hist()

в) boxplot()

г) plot()

Эталон ответа: а) barplot()

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

43. Какая базовая функция в R предназначена для построения диаграмм размахов?

а) barplot()

б) hist()

в) boxplot()

г) stripchart()

Эталон ответа: в) boxplot()

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

44. Какая базовая функция в R предназначена для построения гистограмм?

а) barplot()

б) hist()

в) boxplot()

г) density()

Эталон ответа: б) hist()

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

45. Какая базовая функция в R предназначена для оценки плотности вероятностей вещественной величины?

- а) density()
- б) hist()
- в) smooth()
- г) ksmooth()

Эталон ответа: а) density()

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

46. Таблицы, предназначенные для представления совместного распределения двух категориальных переменных, называются «таблицы ...»:

- а) сопряженности
- б) частот
- в) корреляций
- г) случайностей

Эталон ответа: а) сопряженности

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

47. Как называется метод, предназначенный для поиска влиятельных наблюдений в регрессионном анализе?

- а) Метод квантилей
- б) Метод расстояний Кука
- в) Метод наименьших квадратов остатков
- г) Метод главных компонент

Эталон ответа: б) Метод расстояний Кука

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

48. Как называются значения, которые делят распределение величины на 4 равные части одинакового размера?

- а) Квартили
- б) Квинтили
- в) Децили
- г) Процентили

Эталон ответа: а) Квартили

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

49. Чему соответствуют насечки (notches) в диаграмме размахов?

- а) Стандартное отклонение для медианы
- б) Доверительный интервал для медианы
- в) Минимальные и максимальные значения медианы
- г) Границы выбросов

Эталон ответа: б) Доверительный интервал для медианы

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

50. Как в пакете `ggplot2` обозначается функция, предназначенная для указания опций отображения на график переменных (координаты, цвет, размер или форма элементов графика)?

а) `geom()`

б) `aes()`

в) `facet()`

г) `theme()`

Эталон ответа: б) `aes()`

Компетенция: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6

Критерии оценки тестирования обучающихся

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
Количество положительных ответов 91% и более максимального балла теста	Количество положительных ответов от 81% до 90% максимального балла теста	Количество положительных ответов от 71% до 80% максимального балла теста	Количество положительных ответов менее 70% максимального балла теста

