

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Оценочные материалы по дисциплине
Data analysis in biomedicine
Анализ данных в биомедицине

по направлению подготовки

03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки
Physics Methods and Information Technologies in Biomedicine
«Физические методы и информационные технологии в биомедицине»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
В.П. Демкин

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- УК-1 – способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- ПК-2 – способен использовать свободное владение компьютерными программами анализа многомерных биомедицинских данных в задачах оценки состояния биосистем.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

- ИУК-1.1. Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику.
- ИУК-1.2. Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации
- ИУК-1.3. Предлагает и обосновывает стратегию действий с учетом ограничений, рисков и возможных последствий.
- ИПК-2.1. Знает принципы и методы сбора, обработки и наглядного представления медико-биологической информации.
- ИПК-2.2. Умеет планировать и разрабатывать дизайн медико-биологических исследований с использованием современных компьютерных технологий и программных средств.
- ИПК-2.3. Владеет навыками визуализации, моделирования, анализа результатов биомедицинских исследований.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- практические задания.

Примерные темы практических занятий с примерами заданий (проверяемые ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИПК-2.1, ИПК-2.2, ИПК-2.3):

1. Практическое занятие №1 «Знакомство со статистическими пакетами обработки данных».
 2. Практическое занятие №2 «Расчет описательных статистик в статистических пакетах обработки данных».
 3. Практическое занятие №3 «Анализ взаимосвязей количественных и качественных данных».
 4. Практическое занятие №4 «Дискриминантный анализ как метод прогноза в медицине».
 5. Практическое занятие №5 «Оценка информативности признаков для принятия решений».
 6. Практическое занятие №6 «Анализ обоснованности статистических выводов в научных публикациях».
-
1. Практическое занятие №1 «Знакомство со статистическими пакетами обработки данных»
Примеры заданий
 1. Ознакомиться со структурой ППП по статистической обработке данных Statistica.
 2. Ознакомиться с основными видами документов, используемых в ППП Statistica: таблица данных, рабочая книга, график, отчет.

3. Создать простейшую таблицу с данными и ознакомиться с основными методами преобразования данных: сортировка, категоризация, вычисление по формулам, создание подвыборок.

2. Практическое занятие №2 «Расчет описательных статистик в статистических пакетах обработки данных»

Примеры заданий

Задание 1

Провести анализ данных на соответствие количественных признаков нормальному закону распределения с помощью изученных критериев. Сделайте выводы.

Задание 2

Провести расчет значений следующих описательных статистик всех количественных показателей для всей выборки, а также отдельно для каждой группы пациентов: среднее, медиана, стандартное отклонение, нижний и верхний квартиль, 95%-ый доверительный интервал.

3. Практическое занятие №3 «Анализ взаимосвязей количественных и качественных данных».

Примеры заданий

Задание 1

Провести для всей выборки, а также отдельно для каждой группы пациентов, корреляционный анализ данных и определите статистически значимые взаимосвязи между признаками. Сделайте выводы.

Задание 2

Оценить межгрупповые различия всех показателей из представленной базы данных. Сделайте выводы.

Задание 3

Оценить внутригрупповые различия показателей эхокардиографии до и после оперативного вмешательства в каждой группе. Сделайте выводы.

Задание 4

Проведено исследование, в котором исследовалась связь между курением и развитием ишемической болезни сердца (ИБС). В исследование вошло 200 человек. У 60 курящих и 35 некурящих людей развилась ИБС, а у 40 курящих и 65 некурящих не развилась ИБС.

Оценить, имеется ли связь между курением и развитием ИБС?

Сделайте выводы.

4. Практическое занятие №4 «Дискриминантный анализ как метод прогноза в медицине».

Примеры заданий

По результатам обследования показателей красной крови получены следующие данные:

№ пациента	Нб, Гемоглобин (усл.ед.)	СП Цветной показатель (усл.ед.)	СОЭ Скорость оседания эритроцитов (мм/мин)	Анемия
1	1,3	0,9	5,3	Есть
2	1,4	0,8	5,6	Есть
3	1,6	1,0	4,2	Нет
4	1,2	0,9	5,8	Есть
5	1,5	1,3	5,1	Нет
6	1,7	1,1	5,0	Нет
7	1,4	1,3	5,5	Нет
8	1,1	1,0	4,7	Есть
9	0,8	1,0	5,1	Есть
10	1,0	1,1	5,7	
11	1,5	0,8	4,9	

– Построить правило классификации (ЛДФ) для диагностики анемии по принципу минимума расстояния, построить диагностическую таблицу, рассчитать чувствительность и специфичность теста, качество распознавания (общий % ошибок классификации).

– Установить, есть или нет анемия у 10 и 11 пациента.

5. Практическое занятие №5 «Оценка информативности признаков для принятия решений».

Примеры заданий

Оценить информативность признаков по статистике наблюдений над группами детей с ОРВ: (А1 - тяжелая степень, А2 - средняя степень), постройте диагностическую таблицу и рассчитайте пороги принятия решений на уровне ошибок первого и второго рода 0,05 и 0,1 соответственно.

Признаки	A1	A2	Гипер-термия	A1	A2	Возраст	A1	A2
X11	8	176	X21	2	63	X31	1	7
						X32	1	56
			X22	3	96	X31	2	2
						X32	1	94
			X23	3	17	X31	1	3
						X32	2	14
X12	10	146	X21	3	30	X31	1	7
						X32	2	23
			X22	2	92	X31	1	9
						X32	1	83
			X23	5	24	X31	2	2
						X32	3	22
X13	43	48	X21	5	11	X31	3	2
						X32	2	9
			X22	7	23	X31	2	6
						X32	5	17
			X23	31	14	X31	10	3
						X32	21	11
X14	30	7	X21	3	2	X31	2	1
						X32	1	1
			X22	7	2	X31	4	1
						X32	3	1
			X23	20	3	X31	9	2
						X32	11	1

X1 – окраска кожи: X11 – нормальная, X12 – бледная однотонная, X13 – бледная мраморная, X14 – бледная с сыпью.

X2 – длительность гипертермии $>39^{\circ}$, в часах: X21 – менее часа, X22 – более часа и менее 6 часов, X23 – более 6 часов.

X3 – возраст: X31 – менее трех месяцев, X32 – более трех месяцев.

6. Практическое занятие №6 «Анализ обоснованности статистических выводов в научных публикациях».

Примеры заданий

Проанализировать предложенную преподавателем статью и ответьте вопросы:

- Отражает ли резюме название работы и ее содержание?
- Достаточно ли ясно описаны методы планирования исследования и методы статистического анализа?

- Обосновать адекватность методов статистического анализа заявленным целям исследования.
- Какой план исследования использован автором.
- Имеется ли контрольная группа.
- Оценить достаточность объема выборок.
- Проанализировать обоснованность выводов статьи.
- Оценить качество представления графических материалов.

Характерными показателями развития самостоятельности у студента в результате освоения дисциплины являются: теоретическое осмысление изучаемого материала, накопление необходимых умений и навыков, интерес к процессу создания продукта собственной самостоятельной деятельности, умение провести презентацию созданного продукта, умение отстаивать собственную точку зрения или предложенный вариант решения проблемы, рефлексия своей деятельности и результата.

Критерии оценивания:

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, оценки отчетов по практическим занятиям.

Подготовка к практическим занятиям предполагает самостоятельную работу студентов по проведению расчетов, анализу, обработке данных, оформлении отчетов.

Балльная оценка текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине составляет максимум **70 баллов**.

Таблица 2.1

№ п/п	Вид контроля	Количество	Количество баллов за 1 ед. контроля	Сумма
1.	Посещение лекций	6	2	12
2.	Выполнение практических заданий	6	3	18
	ИТОГО			30

Основным критерием балльной оценки текущего контроля успеваемости является **оценка качества выполнения практического задания** (содержание ответа, полнота ответа, владение профессиональным языком).

Индикаторы балльной оценки практического задания:

- 3 балла – ответ не содержит ошибочных расчетов, элементов и утверждений, максимально полно раскрывает суть каждого вопроса, составлен профессиональным языком, содержит выводы;
- 2 балла – в ответе допущены непринципиальные ошибки и неточности в расчетах, ответ содержит упущения, составлен профессиональным языком, содержит выводы;
- 1 балл – ответ содержит несколько ошибок в расчетах, упущения, содержание ответов не полное; составлен профессиональным языком, в выводах допущены неточности;
- 0 баллов – ответ содержит многочисленные ошибки в расчетах, упущения, содержание ответов не полное; выводы отсутствуют.

Текущий контроль фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Промежуточная аттестация во втором семестре состоит из двух частей:
Выполнение индивидуального задания (40 баллов)
Теоретический экзамен (30 баллов).

Индивидуальное задание выдается за 10 дней до экзамена.

Пример индивидуального задания:

Исходный файл данных New_RabDat.xls. Результаты анализа необходимо оформить в виде файла отчета в редакторе MS Word, в соответствии с общепринятыми требованиями к оформлению таблиц и графиков (см. «Рекомендации редакторов биомедицинских журналов»). Для каждого вида анализа обосновать используемый статистический критерий.

1. Создать выборку пациентов, пролеченных первым комплексом (все статистические расчеты производить с этой выборкой).
2. Дать общую характеристику группы: распределение по полу и возрасту (абс, %).
3. Провести оценку нормальности распределения и построить гистограмму для показателя ВОЗРАСТ у мужчин.
4. Вычислить точечные и интервальные оценки для количественных показателей у мужчин и женщин.
5. Проверить гипотезу о равенстве у мужчин и женщин средних значений для показателей: IGA до, IGM до, IGG до, предварительно обосновав вид используемого критерия.
6. Построить гистограммы распределения (на одном графике) показателей Боль П до Боль П после для всех пациентов (без учета пола).
7. Провести анализ различий частоты встречаемости у мужчин и женщин показателей Боль П до и Боль С до.
8. Выявить статистически значимые корреляционные связи между показателями СОЭ до, Глюкоза до, ИПЗ до в группе мужчин, предварительно обосновав, какой коэффициент корреляции будет использован (Пирсона или Спирмена).

Индикаторы балльной оценки индивидуального задания:

- 35-40 балла – ответ не содержит ошибочных расчетов, составлен профессиональным языком, содержит выводы;
- 25-34 балла – в ответе допущены не принципиальные ошибки и неточности в расчетах, ответ содержит упущения, содержит выводы;
- 15-24 балла – ответ содержит несколько ошибок в расчетах, в выводах допущены неточности;
- 0-14 баллов – ответ содержит многочисленные ошибки в расчетах, упущения, выводы отсутствуют.

Экзамен во втором семестре проводится в письменной форме по билетам. Каждый экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов по одной из тем дисциплины. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

К экзамену допускаются только те студенты, кто удовлетворительно выполнили все практические задания и индивидуальное задание.

Первые вопросы билетов проверяют формирование УК-1 в соответствии с индикатором ИУК-1.1-ИУК-1.3. Ответы даются в развернутой форме.

Вторые вопросы билетов проверяют формирование ПК-2 в соответствии с индикатором ИПК-2.1-ИПК-2.3. Ответы даются в развернутой форме

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Типы биомедицинских данных и шкалы измерений.
2. Таблица экспериментальных данных. Анализ пропусков в данных.
3. Случайные и систематические ошибки в биомедицинских исследованиях.
4. Числовые характеристики случайных величин.
5. Логика проверки статистических гипотез.
6. Виды статистических критериев.
7. Методы изучения взаимосвязи признаков.
8. Линейные дискриминантные функции. Понятие обобщенных ЛДФ.
9. Случаи линейной разделимости объектов на классы.
10. Классификация объектов по принципу минимума расстояния.
11. Модель перцептрона обучения распознаванию.
12. Кластеризация. Оценка результатов кластеризации.
13. Алгоритмы максимального расстояния и М-групповых средних.
14. Статистический подход к распознаванию образов. Байесовский классификатор.
15. Последовательный анализ Вальда в задачах медицинской диагностики.
16. Оценка информативности признаков. Информационная мера Кульбака.
17. Источники научно-обоснованной медицинской информации.
18. Общая схема анализа медицинской публикации.
19. Типичные ошибки представления результатов биомедицинских исследований.

Балльная оценка промежуточной аттестации (в форме экзамена) составляет максимум **30 баллов**.

Индикаторы балльной оценки ответа на экзамене:

– 25-30 баллов – ответы на вопросы билета не содержат ошибочных элементов и утверждений, ответы на дополнительные устные вопросы экзаменатора содержательны и убедительны;

– 15-24 баллов – в ответах на вопросы билета допущены не принципиальные ошибки и неточности, ответы на дополнительные устные вопросы экзаменатора содержат упущения;

– 5-14 баллов – в ответах на вопросы билета допущены несколько принципиальных ошибок, ответы на дополнительные устные вопросы экзаменатора содержат упущения;

– 0-4 баллов – ответы на вопросы билета имеют многочисленные ошибки, упущения или содержание ответов не имеет отношения к поставленному вопросу; ответы на дополнительные устные вопросы экзаменатора содержат ошибки.

Баллы, полученные на экзамене, суммируются с баллами, полученными по итогам текущего контроля и выполнения индивидуального задания. На основе итогового количества баллов выставляется оценка.

Соответствие 100-балльной шкалы оценок 4-альтернативной шкале оценок:

- 0-30 баллов – «неудовлетворительно»,
- 31-65 баллов – «удовлетворительно»,
- 66-84 баллов – «хорошо»,
- 85-100 баллов – «отлично».

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест

1. Основной целью первичного статистического анализа является (ИПК-2.1):
 - a. обобщенное описание первичных данных и выдвижение гипотез
 - b. построение графиков и таблиц

- c. измерение первичных данных
 - d. анализ случайных и систематических ошибок
2. Репрезентативность – это (ИУК 1.2):
- a. способность выборочной совокупности адекватно представлять генеральную совокупность
 - b. общее свойство генеральной совокупности
 - c. большой объем выборочной совокупности
 - d. отличие выборочной совокупности от генеральной совокупности
3. Соответствие между различными значениями измеряемой величины и частотами их встречаемости называется (ИПК-2.1)
- a. вариационным рядом
 - b. числовым рядом
 - c. функциональным рядом
 - d. бесконечным рядом
4. К зависимым выборкам можно отнести (ИПК-2.2):
- a. измерение показателей в одной и той же группе до и после экспериментального воздействия
 - b. измерение одинаковых показателей в разных группах
 - c. одномоментное измерение нескольких показателей в одной и той же группе
 - d. одномоментное измерение нескольких показателей в разных группах
5. Оптимальная ширина интервалов в интервальном ряде распределения вычисляется (ИПК-2.3)
- a. по формуле Стерджеса
 - b. по биному Ньютона
 - c. как разность между наибольшим и наименьшим значением деленная на 10
 - d. как среднее значение, деленное на квадратичное отклонение
6. В случае нормального распределения 95% всех значений переменной находится в пределах (ИПК 2.1)
- a. двух стандартных отклонений от среднего значения
 - b. одного стандартного отклонения от среднего значения
 - c. трех стандартных отклонений от среднего значения
 - d. четырех стандартных отклонений от среднего значения
7. Какие статистические критерии обладает наибольшей статистической мощностью (ИУК 1.3)
- a. параметрические критерии
 - b. непараметрические критерии
 - c. робастные критерии
 - d. ранговые критерии

8. Параметрические критерии проверки статистических гипотез применимы (УИК 1.3):
- если закон распределения измеряемого показателя является нормальным
 - при неизвестном законе распределения измеряемого показателя
 - для любых ранговых показателей
 - для любых номинальных показателей
9. Непараметрические критерии предназначены для сравнения (ИУК 1.3):
- количественных и ранговых данных
 - только количественных данных
 - только для ранговых данных
 - только для номинальных
10. Допущение о том, что интересующее исследователя событие, явление или эффект, возникли в результате действия случайных факторов, называется (ИУК 1.1):
- нулевая гипотеза
 - альтернативная гипотеза
 - общая гипотеза
 - конкурирующая гипотеза
11. Ошибка первого рода в статистическом исследовании состоит в отклонении (ИУК 1.2)
- нулевой гипотезы, при условии, что она верна
 - нулевой гипотезы, при условии, что она неверна
 - конкурирующей гипотезы, при условии, что она верна
 - конкурирующей гипотезы, при условии, что она неверна
12. Статистическая гипотеза - это предположение (ИУК 1.1)
- о генеральной совокупности которое необходимо подтвердить или опровергнуть на основе анализа выборочных данных
 - основанное на практическом опыте исследователя
 - обобщение результатов опубликованных исследований
 - которое не нуждается в доказательствах
13. Критерий Шапиро-Уилкса применяется для проверки гипотезы о согласии закона распределения случайной величины (ИПК 2.2):
- с нормальным законом распределения
 - с распределением Пуассона
 - с распределением Бернулли
 - с равномерным распределением
14. Статистически значимое отличие от нуля коэффициента корреляции является основанием для вывода о наличии между показателями (ИПК 2.3):
- статистической связи
 - причинно-следственной связи
 - механической связи
 - биологической связи

15. Для прогнозирования изменения бинарных признаков применяется следующий вид регрессии (ИУК 1.2):
- логистическая
 - линейная
 - экспоненциальная
 - полиномиальная
16. Необходимым условием применения критерия Пирсона для анализа таблиц сопряженности 2x2 является требование, чтобы (ИПК 2.1):
- все ожидаемые частоты были больше 5
 - хотя бы одна ожидаемая частота была больше 5
 - одна ожидаемая частота равна нулю
 - все ожидаемые частоты были меньше 5
17. Эксперимент это (ИУК 1.1)
- совокупность действий, направленная на выяснение свойств объекта
 - совокупность действий по измерению показателей
 - процесс накопления показателей в виде базы данных
 - моделирование физических процессов
18. Необходимым элементом дизайна клинического исследования является (ИУК 1.3)
- определение критериев включения и исключения пациентов в группы
 - графическая презентация результатов исследования
 - публикация информации об исследовании
 - обязательное проведение поисковых исследований
19. Исследование, в котором анализируются показатели групп пациентов с заболеванием и без него называется (ИУК 1.3)
- исследование "случай-контроль"
 - анализ выживаемости
 - когортное исследование
 - ретроспективное исследование
20. Подход к медицинской практике, при котором решения о применении лечебных мероприятий принимаются исходя из анализа всех имеющихся доказательств их эффективности и безопасности (ИПК 2.2)
- доказательная медицина
 - клиническая экспертиза
 - клинические испытания
 - эпидемиологические исследования
21. «Золотой стандарт» клинических исследований (ИПК 2.2)
- рандомизированные контролируемые испытания
 - перекрестные исследования
 - одионое слепое исследование
 - парные сравнения
22. Какое согласие должен давать участник клинического исследования (ИПК 2.2)
- информированное согласие
 - устное согласие

- c. согласие не требуется
 - d. согласие на госпитализацию
23. Исследование с применением метода случайного отбора пациентов в опытную и контрольную группы и дозированным воздействием на пациента (ИПК 2.2)
- a. рандомизированное контролируемое
 - b. нерандомизированное контролируемое
 - c. наблюдательное исследование
 - d. ретроспективное исследование
24. Случайный способ формирования группы для проведения исследований (ИУк 1.3)
- a. рандомизация
 - b. ранжирование
 - c. фильтрация
 - d. сортировка
25. Наименьшей доказательностью обладают исследования вида (ИПК 2.1)
- a. описание случаев
 - b. случай-контроль
 - c. когортные
 - d. контролируемые рандомизированные
26. Наибольшей доказательностью обладают исследования вида (ИПК 2.1)
- a. контролируемые рандомизированные
 - b. описание случаев
 - c. случай-контроль
 - d. неконтролируемые
27. Если эксперимент заключается в наблюдении за объектом исследования, без запланированных вмешательств, то такое исследование называется (ИПК 2.2):
- a. наблюдательным
 - b. активным
 - c. последовательным
 - d. параллельным
28. В проспективном исследовании анализ воздействия и измерение других факторов начинается (ИУК 1.2)
- a. до возникновения заболевания
 - b. после возникновения заболевания
 - c. как до, так и после возникновения заболевания
 - d. не зависит от возникновения заболевания
29. Наибольшей научной доказательностью обладают выводы, полученные в (ИУК 1.1)
- a. рандомизированном клиническом исследовании
 - b. исследовании «случай-контроль»
 - c. одномоментном исследовании
 - d. ретроспективном исследовании

30. Статистический метод оценки эффективности медицинских вмешательств, основанный на анализе результатов научных публикаций (ИПК 2.3)
- мета-анализ
 - факторный анализ
 - библиографическое описание
 - обзорный метод
31. Корреляционная связь между признаками характеризуется тем, что изменение одного признака приводит (ИУК 1.1)
- к изменению среднего значения другого признака
 - к детерминированному изменению значения другого признака
 - не изменяет среднее значение другого признака
 - сдвигает среднее другого признака на постоянное значение
32. Для планирования эксперимента типа «черный ящик» по изучению биосистемы
- не требуется знание ее внутренней структуры (ИПК 2.2)
 - требуется знание ее внутренней структуры
 - требуется знание механизма ее функционирования
 - требуется знание ее причинно-следственных связей
33. Преимуществом параллельного исследования по сравнению с последовательным, является (ИПК 2.2):
- быстрое получение конечного результата
 - большое количество точек измерений
 - высокая точность результата
 - использование разных методов измерений
34. При проведении диагностических исследований желательно, чтобы тест обладал (ИУК 1.3):
- высокой чувствительностью
 - высокой специфичностью
 - чувствительность и специфичность были равными
 - чувствительность была выше специфичности
35. График зависимости между чувствительностью и специфичностью диагностического теста называется (ИПК 2.3):
- характеристической кривой
 - логистической кривой
 - периодограммой
 - гистограммой
36. Применение рандомизации обеспечивает (ИУК 1.3)
- однородность основной и контрольной групп
 - равенство основной и контрольной групп
 - независимость основной и контрольной групп
 - зависимость основной и контрольной групп
37. Какой способ организации первичных данных наиболее удобен для анализа в пакетах статистических программ (ИПК 2.2):
- одна таблица: строки - объекты наблюдения, столбцы – измеренные показатели

- b. одна таблица: строки - измеренные показатели, столбцы – объекты наблюдения
 - c. для каждой группы отдельная таблица
 - d. для каждого вида измерений отдельная таблица
38. Что из перечисленного не относится к программному обеспечению для статистической обработки данных (ИПК 2.2):
- e. C++
 - f. Statistica
 - g. SPSS
 - h. SAS
39. Если в таблице экспериментальных данных имеются пропуски, не связанные с условиями проведения эксперимента, то такая модель пропусков называется (ИУК 1.2):
- a. случайной
 - b. неслучайной
 - c. линейной
 - d. базовой
40. Звездные диаграммы наиболее удобно применять для графического представления (ИПК 2.3):
- a. индивидуальных объектов выборки по нескольким показателям
 - b. индивидуальных объектов выборки по одному показателю
 - c. усредненной тенденции поведения всей выборки по одному показателю
 - d. усредненной тенденции поведения всей выборки по нескольким показателям
41. Основной целью сглаживания данных является (ИПК 2.1):
- a. выявление основной тенденции на фоне случайных помех
 - b. оценка величины вариабельности
 - c. оценка среднего значения
 - d. оценка величины случайной ошибки
42. Анализ многомерных биомедицинских данных, основанный на применении современных математических методов, и предназначенный для выявления скрытых закономерностей называется (ИУК 1.1):
- a. анализ структуры данных
 - b. качественный анализ
 - c. математический анализ
 - d. функциональный анализ
43. В многомерных методах статистического анализа основным требованием к количеству одновременно анализируемых показателей и количеству объектов наблюдения является (ИУК 1.2):
- a. количество объектов в несколько раз больше, чем показателей
 - b. количество объектов в несколько раз меньше, чем показателей
 - c. количество объектов равно количеству показателей
 - d. количество объектов больше на 1, чем количество показателей

44. Для формализации постановки диагноза в медицине применяется статистический метод (ИПК 2.3):
- дискриминантный анализ
 - факторный анализ
 - регрессионный анализ
 - кластерный анализ
45. Принцип планирования исследований, заключающийся в том, чтобы не поддающиеся контролю факторы можно было бы рассматривать как случайные воздействия и оценивать их влияние статистическими методами, основан на (ИУК 1.3):
- рандомизации
 - кластеризации
 - минимизации
 - факторизации
46. Эксперимент считается воспроизводимым, если в каждой серии измерений показателя нет статистически значимых различий между (ИПК 2.1):
- дисперсиями показателя
 - средними значениями показателя
 - максимальными значениями показателя
 - минимальными значениями показателя
47. Методика объединения объектов или переменных в группы на основании близости их измеренных количественных характеристик (ИПК 2.3):
- кластерный анализ
 - факторный анализ
 - дискриминантный анализ
 - корреспондентский анализ

5. Информация о разработчиках

Фокин Василий Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры медицинской и биологической кибернетики Сибирского государственного медицинского университета.