

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФАКУЛЬТЕТ МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЙ**

Оценочные материалы по дисциплине

**ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА**

Специальность **32.05.01-- «Медико-профилактическое дело»**

**Ростов-на-Дону**

**2023 г.**

**1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (полностью или частично)\***

**общепрофессиональных (ОПК):**

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Индикатор(ы) достижения общепрофессиональной компетенции
<b>ОПК-3.</b> Способен решать профессиональные задачи врача по общей гигиене, эпидемиологии с использованием основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов.	ИД1 ОПК-3 Владеет алгоритмом применения основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных методов исследований для решения профессиональных задач врача по общей гигиене и эпидемиологии.  ИД2 ОПК-3 Умеет интерпретировать результаты физико-химических, математических и иных естественнонаучных исследований при решении профессиональных задач.

**2. Виды оценочных материалов в соответствии с формируемыми компетенциями**

Наименование компетенции	Виды оценочных материалов	количество заданий на 1 компетенцию
<b>ОПК-3</b>	Задания закрытого типа	25 с эталонами ответов
	Задания открытого типа: Ситуационные задачи Вопросы для собеседования Задания на дополнения	75 с эталонами ответов

**ОПК-3:**

Задания закрытого типа:

Задание 1. Инструкция: Выберите **один** правильный ответ.

Высота звука зависит от:

1. тембра
2. частоты
3. акустического спектра
4. интенсивности

*Правильный ответ: 2*

Задание 2. Инструкция: Выберите **один** правильный ответ.

Тембр звука зависит от:

1. уровня интенсивности
2. частоты
3. громкости
4. акустического спектра

*Правильный ответ: 4*

Задание 3. Инструкция: Выберите **один** правильный ответ.

При течении вязкой жидкости по гладкой цилиндрической трубе наибольшую скорость имеет слой:

1. верхний
2. нижний
3. центральный
4. все слои имеют одинаковую скорость

*Правильный ответ: 3*

Задание 4. Инструкция: Выберите **один** правильный ответ.

Назовите самое узкое место в сердечно-сосудистой системе:

1. аорта
2. артерии
3. капилляры
4. вены

*Правильный ответ: 1*

Задание 5. Инструкция: Выберите **один** правильный ответ.

Какой знак имеет разность потенциалов между цитоплазмой и окружающей средой в невозбужденной клетке?

1. положительный
2. отрицательный
3. равен нулю

*Правильный ответ: 2*

Задание 6. Инструкция: Выберите **один** правильный ответ.

Сравните проницаемость мембраны в стационарном состоянии для ионов калия и ионов натрия:

1. одинакова
2. для калия в 25 раз меньше, чем для натрия
3. для натрия в 20 раз больше, чем для калия
4. для калия в 25 раз больше, чем для натрия

*Правильный ответ: 4*

Задание 7. Инструкция: Выберите **один** правильный ответ.

Основной преломляющей частью оптической системы глаза является:

1. передняя камера глаза
2. хрусталик
3. роговица
4. сетчатка

*Правильный ответ: 3.*

Задание 8. Инструкция: Выберите **один** правильный ответ.

Радоновые воды служат источником ионизирующего излучения:

1. альфа
2. бета

3. гамма
4. рентгеновского

*Правильный ответ:* 1

Задание 9. Выберите **несколько** правильных ответов.

К объективным характеристикам звука относятся:

1. высота
2. уровень интенсивности
3. звуковое давление
4. громкость
5. скорость распространения

*Правильный ответ:*

2. уровень интенсивности
3. звуковое давление
5. скорость распространения

Задание 10. Выберите **несколько** правильных ответов.

К субъективным характеристикам звука относятся:

1. высота
2. уровень интенсивности
3. звуковое давление
4. громкость
5. тембр

*Правильный ответ:*

1. высота
4. громкость
5. тембр

Задание 11. Выберите **несколько** правильных ответов.

Вязкость жидкости зависит от:

6. температуры
7. скорости течения
8. природы жидкости
9. формы молекул
10. диаметра трубы

*Правильный ответ:* 1, 3, 4

Задание 12. Выберите **несколько** правильных ответов.

К неньютоновским (неоднородным) жидкостям относятся:

1. глицерин
2. плазма крови
3. лимфа
4. цельная кровь
5. крем

*Правильный ответ:* 4, 5

Задание 13. Выберите **несколько** правильных ответов.

Какие ионы дают основной вклад в потенциал покоя?

11. калий

12. натрий
13. хлор
14. кальций
15. магний

*Правильный ответ:* 1, 2, 3

Задание 14. Выберите **несколько** правильных ответов.

Выберите ткани, являющиеся хорошими проводниками электрического тока:

1. сухая кожа
2. спинномозговая жидкость
3. кость
4. цельная кровь
5. мышцы

*Правильный ответ:* 2, 4, 5

Задание 15. Выберите **несколько** правильных ответов.

Световоды используются в медицине для решения задач:

16. передача света
17. определение показателя преломления
18. определение показателя поглощения
19. передача изображения

*Правильный ответ:* 1, 4.

Задание 16. Выберите **несколько** правильных ответов.

В оптическую схему микроскопа входят:

1. штатив
2. предметный столик
3. объектив
4. окуляр
5. микро- и макро- винты

*Правильный ответ:* 3, 4.

Задание 17. Выберите **несколько** правильных ответов.

К корпускулярному виду ионизирующего излучения относятся:

20. альфа-излучение
21. бета-излучение
22. рентгеновское излучение
23. гамма-излучение
24. нейтроны

*Правильный ответ:* 1, 2, 5

Задание 18. Выберите **несколько** правильных ответов.

В рентгеновской трубке алюминиевый антикатод заменили на медный. Какие изменения произойдут при этом в спектре тормозного рентгеновского излучения?

1. поток рентгеновского излучения уменьшится
2. поток рентгеновского излучения увеличится
3. спектральный состав излучения не изменится
4. спектр излучения сдвинется в сторону меньших длин волн

5. спектр излучения сдвинется в сторону больших длин волн

*Правильный ответ: 2, 3*

Задание 19. Установите соответствие между системами активного транспорта и функцией:

1. Натрий-калиевый насос	А. Расслабление
2. Кальциевый насос	Б. Энергетика клетки
3. Протонная помпа	В. Нервное возбуждение

*Правильный ответ: 1-В, 2-А, 3-Б*

Задание 20. Установите соответствие между номерами стандартных отведений ЭКГ и точками на поверхности тела человека:

1. 1	А. Между левой рукой и левой ногой
2. 2	Б. Между правой рукой и левой рукой
3. 3	В. Между правой рукой и левой ногой

*Правильный ответ: 1-Б, 2-В, 3-А*

Задание 21. Установите соответствие между параметрами оптической системы глаза и их значениями:

1. Предел разрешения глаза	А. 8,4 см
2. Расстояние наилучшего зрения	Б. 70 мкм
3. Ближняя точка глаза	В. 25 см

*Правильный ответ: 1-Б, 2-В, 3-А*

Задание 22. Укажите последовательность расположения механических колебаний и волн на шкале частот в сторону увеличения частоты:

1. Звук
2. Гиперзвук
3. Ультразвук
4. Инфразвук

*Правильный ответ: 4-1-3-2*

Задание 23. Укажите последовательность расположения веществ в порядке увеличения их вязкости:

1. Плазма крови
2. Вода
3. Кровь
4. Воздух
5. Сыворотка крови

*Правильный ответ: 4-2-5-1-3*

Задание 24. Расположите элементы оптической системы глаза в порядке увеличения их оптической силы:

1. Хрусталик
2. Весь глаз
3. Передняя камера глаза
4. Роговица
5. Стекловидное тело и задняя камера глаза

*Правильный ответ:* 3-5-1-4-2

Задание 25. Расположите виды ионизирующего излучения в порядке увеличения их относительной биологической эффективности (коэффициента качества):

1. Альфа
2. Рентгеновское и гамма
3. Нейтроны
4. Протоны

*Правильный ответ:* 2-3-4-1

Задания открытого типа:

***Задание дополнения***

26. Инструкция. Вместо прочерка впишите только одно слово:

Перкуссия – это метод исследования внутренних органов, основанный на \_\_\_\_\_ по поверхности тела больного с оценкой характера возникающих при этом звуков.

***Правильный ответ:*** простукивании

27. Инструкция. Вместо прочерка впишите только одно слово:

Звук – это механическая волна в \_\_\_\_\_ среде, воспринимаемая ухом человека.

***Правильный ответ:*** упругой

28. Инструкция. Вместо прочерка впишите только одно слово:

Сфигмоманометр – это прибор для измерения \_\_\_\_\_ крови.

***Правильный ответ:*** давления

29. Инструкция. Вместо прочерка впишите только одно слово:

В естественном состоянии биологические мембраны имеют \_\_\_\_\_ структуру.

**Правильный ответ:** жидкокристаллическую

30. Инструкция. Вместо прочерка впишите только одно слово:

Физические свойства форменных элементов крови \_\_\_\_\_ определяют ее вязкость.

**Правильный ответ:** эритроцитов

31. Инструкция. Вместо прочерка впишите только одно слово:

Отведение в электрокардиографии – это разность \_\_\_\_\_ между определенными точками на поверхности тела.

**Правильный ответ:** потенциалов

32. Инструкция. Вместо прочерка впишите только одно слово:

Градиент концентраций ионов между внутренней и наружной поверхностями биологической мембраны поддерживает \_\_\_\_\_ транспорт.

**Правильный ответ:** активный

33. Инструкция. Вместо прочерка впишите только одно слово:

Разрешающая способность микроскопа – это способность давать \_\_\_\_\_ изображение мелких деталей рассматриваемого предмета.

**Правильный ответ:** раздельное

34. Инструкция. Вместо прочерка впишите только одно слово:

Для осмотра внутренних полостей применяют эндоскоп с \_\_\_\_\_ оптикой.

**Правильный ответ:** волоконной

35. Инструкция. Вместо прочерка впишите только одно слово:

Физической основой применения рентгеновского излучения в диагностике является закон \_\_\_\_\_ рентгеновских лучей в веществе.

**Правильный ответ:** поглощения (ослабления)



***Вопросы для собеседования***

36. Объясните, в чем заключается суть эффекта Доплера.

***Правильный ответ:*** Изменение частоты колебаний, воспринимаемых наблюдателем, вследствие движения источника волн и наблюдателя относительно друг друга.

37. Объясните суть метода аускультации.

***Правильный ответ:*** Выслушивание звуковых явлений, возникающих при работе внутренних органов.

38. Для чего при ультразвуковом исследовании или ультразвуковой терапии поверхность тела пациента необходимо смазывать гелем?

***Правильный ответ:*** Для исключения воздушной прослойки и выравнивания акустических сопротивлений.

39. Применение эффекта Доплера в медицине?

***Правильный ответ:*** Определение скорости движения тел в оптически непрозрачной среде.

40. Перечислите виды пассивного транспорта через биологическую мембрану.

***Правильный ответ:*** Простая диффузия, белковый канал и облегченная диффузия.

41. Перечислите общие функции биологических мембран.

***Правильный ответ:*** Барьерная, механическая, матричная

42. Объясните суть прямой задачи электрографии.

***Правильный ответ:*** Выяснение механизма возникновения электрограммы.

43. Перечислите специфические функции биологических мембран.

***Правильный ответ:*** Транспортная, энергетическая, рецепторная, генерация электрических биопотенциалов.

44. С помощью какого инструментария проводится аускультация?

**Правильный ответ:** Фонендоскоп, стетоскоп.

45. Перечислите недостатки оптической системы глаза.

**Правильный ответ:** близорукость (миопия), дальнозоркость (гиперметропия) и астигматизм.

46. Какая линза применяется для коррекции близорукости (миопии)?

**Правильный ответ:** Рассеивающая

47. Объясните, в чем заключается способность глаза к аккомодации.

**Правильный ответ:** Приспособление глаза к отчетливому видению предметов, находящихся на разных расстояниях от него.

48. Какая линза применяется для коррекции дальнозоркости (гиперметропии)?

**Правильный ответ:** Собирающая

49. Какая линза применяется для коррекции астигматизма?

**Правильный ответ:** Цилиндрическая

50. Что означает: коэффициент качества альфа-излучения равен 20?

**Правильный ответ:** При одинаковой поглощенной дозе  $\alpha$ -излучение в 20 раз радиационно более опасно, чем рентгеновское или гамма-излучение.

51. Какие события называются несовместными?

**Правильный ответ:** События называются несовместными, если появление одного события исключает появление другого.

52. Теорема умножения вероятностей для независимых событий.

**Правильный ответ:**  $P(A \cdot B) = P(A) \cdot P(B)$ .

53. Математическое ожидание дискретной случайной величины.

**Правильный ответ:** Сумма произведений значений случайной величины на вероятность их появления.

54. Генеральная совокупность как понятие математической статистики.

**Правильный ответ:** Множество всех мыслимых значений наблюдений, однородных относительно некоторого признака, которые могли быть сделаны.

55. Какой вид имеет график нормального закона распределения непрерывных случайных величин.

**Правильный ответ:** колокол (купол).

56. Выборка как понятие математической статистики.

**Правильный ответ:** Выборка - часть случайно отобранных вариант из генеральной совокупности.

57. Репрезентативность выборки.

**Правильный ответ:** Свойство выборки правильно представлять параметры генеральной совокупности.

58. В каких пределах изменяется выборочный коэффициент линейной корреляции?

**Правильный ответ:** От -1 до +1.

59. Доверительная вероятность в статистических исследованиях.

**Правильный ответ:** Доверительная вероятность  $P$  – это такая вероятность, что событие с вероятностью  $1-P$  можно считать невозможным.

60. Условия применимости t-критерия Стьюдента для сравнения генеральных средних.

**Правильный ответ:** 1) нормальный закон распределения для генеральных совокупностей 2) равенство генеральных дисперсий.

61. Укажите направление корреляционной связи, если выборочный коэффициент линейной корреляции 1)  $r > 0$ , 2)  $r < 0$ .

**Правильный ответ:** 1) прямая, 2) обратная

62. Назовите основные возможности дисперсионного анализа.

**Правильный ответ:** 1) Сравнение генеральных средних нескольких генеральных совокупностей 2) Оценка влияния факторов на признаки

63. Виды дисперсионного анализа.

**Правильный ответ:** Однофакторный, двухфакторный и многофакторный

64. Понятие доказательной медицины.

**Правильный ответ:** Подход к медицинской практике, при котором решения принимаются исходя из имеющихся доказательств их эффективности и безопасности.

65. Что такое гистограмма?

**Правильный ответ:** Гистограмма – это ступенчатая фигура, состоящая из смежных прямоугольников с одинаковыми основаниями, равными ширине класса. Высота прямоугольников равна частоте встречаемости.

66. Доверительный интервал как интервальная оценка параметров генеральной совокупности.

**Правильный ответ:** Интервал, в котором с той или иной заранее заданной вероятностью находится генеральный параметр.

67. Для каких по объему выборок используются точечные и интервальные оценки параметров генеральной совокупности.

**Правильный ответ:** Точная оценка – для выборок большого объема, интервальная оценка - для выборок малого объема.

68. Объясните, как влияет объем выборки на ширину доверительного интервала?

**Правильный ответ:** При увеличении объема выборки ширина доверительного интервала уменьшается.

69. Перечислите основные понятия дисперсионного анализа.

**Правильный ответ:** Фактор, уровни фактора, признак.

70. Дайте понятие обратной корреляционной зависимости между признаками.

**Правильный ответ:** Корреляционную зависимость называют обратной, если увеличение одного признака приводит к уменьшению среднего значения другого.

### ***Ситуационные задачи***

Задача 1. При ультразвуковой эхолокации отраженный от объекта исследования сигнал был принят датчиком через 65 мкс после испускания. На какой глубине располагается граница, от которой произошло отражение, если скорость ультразвука в тканях равна 1540 м/с?

***Эталон ответа: 5 см***

Задача 2. Интенсивность сердечных тонов, воспринимаемых через стетоскоп, равна  $10^{-11}$  Вт/м<sup>2</sup>. Чему равен уровень интенсивности тонов сердца при этом? Пороговая интенсивность звука составляет  $10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>.

***Эталон ответа: 10 дБ***

Задача 3. Плотность потока формамида через плазматическую мембрану равна  $8 \cdot 10^{-6}$  М·см/с. Разность концентраций этого вещества внутри и снаружи мембраны равна  $0,5 \cdot 10^{-4}$  М. Чему равен коэффициент проницаемости плазматической мембраны для формамида? Ответ дать в единицах см/с.

***Эталон ответа: 0,16 см/с***

Задача 4. Произошло сужение сосуда. Объясните как при этом изменится скорость течения крови.

***Эталон ответа: скорость кровотока возрастает***

Задача 5. При записи электрокардиограммы на миллиметровой бумаге со скоростью 25 мм/с R-R интервал оказался равным 22 мм. Определите частоту сердечных сокращений в единицах уд/мин.

***Эталон ответа: 68 уд/мин***

Задача 6. При записи электрокардиограммы на миллиметровой бумаге высота R зубца оказалась равной 14 мм. Определить амплитуду R зубца в мВ, если калибровочный сигнал с амплитудой 1 мВ имеет высоту 10 мм.

***Эталон ответа: 1,4 мВ***

Задача 7. Найти увеличение окуляра, если увеличение микроскопа с объективом, увеличивающим в 20 раз, составляет 220.

**Эталон ответа: 11**

Задача 8. Найти числовую апертуру иммерсионного оптического микроскопа, если синус апертурного угла равен 0,94, а в качестве иммерсии используют кедровое масло с показателем преломления  $n = 1,5$ .

**Эталон ответа: 1,41**

Задача 9. Сколько процентов ядер радиоактивного йода с периодом полураспада 8 суток распадется за 16 суток?

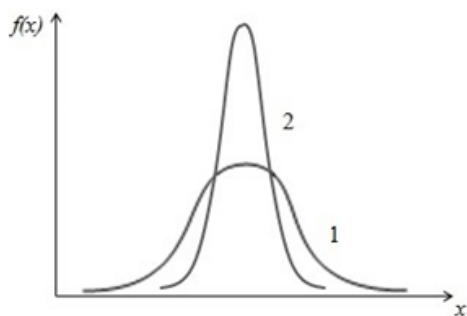
**Эталон ответа: 75%**

Задача 10. Кролик массой 4 кг облучался электронами с энергией  $10^{-12}$  Дж. Определить поглощенную дозу, если телом животного поглощено  $10^{12}$  электронов. Ответ указать в системных единицах измерения поглощенной дозы.

**Эталон ответа: 0,25 Гр**

Задача 11. Изучали влияние иммунодепрессантов на агрегацию тромбоцитов. Среднее значение концентрации тромбоцитов в группе, принимающих иммунодепрессанты оказалось равным  $\bar{X}_{в1} = 200$  ( $10^9/л$ ), исправленное значение дисперсии  $S_1^2 = 990$  ( $10^9/л$ )<sup>2</sup>. В контрольной группе пациентов, не принимающих лекарство, эти показатели составили  $\bar{X}_{в2} = 200$  ( $10^9/л$ ),  $S_2^2 = 500$  ( $10^9/л$ )<sup>2</sup>. Проверка по критерию Пирсона установила нормальный закон распределения случайных величин в обеих группах. Изобразите схематически графики законов распределения концентрации тромбоцитов в первой и второй группах.

**Эталон ответа:**



Задача 12. Вероятность попадания в опухолевую клетку «мишень» первого радионуклида равна  $P_1=0,7$ . Вероятность того, что второй радионуклид попадет в опухолевую клетку

$P_2=0,8$ . Найти вероятность поражения клетки «мишени», если бы одновременно использовались оба препарата.

**Эталон ответа: 0,94**

Задача 13. Медсестра обслуживает трех пациентов. Вероятность того, что в течение часа пациент потребует внимания медсестры, равна для первого пациента – 20%, для второго – 50%, для третьего – 70%. Найти вероятность того, что по крайней мере один из пациентов не потребует внимания медсестры в течение часа.

**Эталон ответа: 0,93**

Задача 14. В ящике 80 пробирок, из которых 4 имеют трещины. Найти вероятность того, что вынутые одна за другой две пробирки окажутся с трещинами.

**Эталон ответа: 0,0019**

Задача 15. В коробке лежат 10 белых, 5 розовых и 5 желтых таблеток. Каждое испытание состоит в том, что наудачу извлекают одну таблетку, не возвращая ее в коробку. Найдите вероятность того, что при первом испытании появится белая таблетка, при втором – розовая и при третьем – желтая.

**Эталон ответа:  $25/684 = 0,0365$**

Задача 16. При подозрении на наличие некоторого заболевания пациента отправляют на ПЦР-тест. Если заболевание действительно есть, то тест подтверждает его в 80% случаев. Если заболевания нет, то тест выявляет отсутствие заболевания в среднем в 90% случаев. Известно, что в среднем тест оказывается положительным у 20% пациентов, направленных на тестирование.

Какова вероятность того, что направленный на ПЦР-тест пациент действительно имеет это заболевание?

**Эталон ответа:  $1/7 = 0,143$**

Задача 17. Изучали различие в среднем росте студентов мужского пола на 1 и 2 курсов медицинского университета. В результате измерения роста двадцати случайным образом отобранных студентов 1 курса ( $n_x=20$ ) и двадцати двух студентов 2 курса ( $n_y=22$ ) получены следующие результаты: средний рост студентов 1 курса составил 178 см, а 2-го курса 181 см. Оценки дисперсий роста студентов оказались равными. Случайные величины распределены по нормальному закону. Экспериментальное значение критерия Стьюдента оказалось равным  $t_{\text{экс}}=1,9$ . Можно ли на основании полученных результатов утверждать, что рост всех студентов 2 курса медицинского университета (представляющих генеральную совокупность), в среднем больше, чем студентов 1 курса, или же полученный результат случаен и обусловлен особенностями взятых выборочных совокупностей?

Таблица критических значений t-критерия Стьюдента

Число степеней свободы f	Уровни значимости $\alpha$ , % (двустороннее ограничение)			Число степеней свободы f	Уровни значимости $\alpha$ , % (двустороннее ограничение)		
	5	1	0,1		5	1	0,1
1	12,71	63,66	64,60	18	2,10	2,88	3,92
2	4,30	9,92	31,60	19	2,09	2,86	3,88
3	3,18	5,84	12,92	20	2,09	2,85	3,85
4	2,78	4,60	8,61	21	2,08	2,83	3,82
5	2,57	4,03	6,87	22	2,07	2,82	3,79
6	2,45	3,71	5,96	23	2,07	2,81	3,77
7	2,37	3,50	5,41	24	2,06	2,80	3,75
8	2,31	3,36	5,04	25	2,06	2,79	3,73
9	2,26	3,25	4,78	26	2,06	2,78	3,71
10	2,23	3,17	4,59	27	2,05	2,77	3,69
11	2,20	3,11	4,44	28	2,05	2,76	3,67
12	2,18	3,05	4,32	29	2,05	2,76	3,66
13	2,16	3,01	4,22	30	2,04	2,75	3,65
14	2,14	2,98	4,14	40	2,02	2,70	3,55
15	2,13	2,95	4,07	60	2,0	2,66	3,46
16	2,12	2,92	4,02	120	1,98	2,62	3,37
17	2,11	2,90	3,97	$\infty$	1,96	2,58	3,29

**Эталон ответа:** нулевая гипотеза: генеральные средние различаются незначимо, полученный результат случаен

Задача 18. Были исследованы две независимые выборки объемом 30 больных каждая, перенесших операцию на сердце. Использовались два способа анестезии. У больных первой выборки, (первый способ анестезии), минимальное среднее диастолическое давление составило  $\bar{x}_1 = 67$  мм рт. ст., а среднее квадратическое отклонение  $S_1 = 12,2$  мм рт. ст. У больных второй группы, (в качестве наркоза использовался другой препарат),  $\bar{x}_2 = 73$  мм рт. ст., а  $S_2 = 14,4$  мм рт. ст. Наблюдаемое значение критерия Стьюдента  $t_{набл} = 1,9$ . Действительно ли препарат №1 в большей степени снижает артериальное давление? Оценить статистическую значимость различия средних при уровне значимости 0,05.

Таблица критических значений t-критерия Стьюдента

Число степеней свободы f	Уровни значимости $\alpha$ , % (двустороннее ограничение)			Число степеней свободы f	Уровни значимости $\alpha$ , % (двустороннее ограничение)		
	5	1	0,1		5	1	0,1
1	12,71	63,66	64,60	18	2,10	2,88	3,92
2	4,30	9,92	31,60	19	2,09	2,86	3,88
3	3,18	5,84	12,92	20	2,09	2,85	3,85
4	2,78	4,60	8,61	21	2,08	2,83	3,82
5	2,57	4,03	6,87	22	2,07	2,82	3,79
6	2,45	3,71	5,96	23	2,07	2,81	3,77
7	2,37	3,50	5,41	24	2,06	2,80	3,75
8	2,31	3,36	5,04	25	2,06	2,79	3,73
9	2,26	3,25	4,78	26	2,06	2,78	3,71
10	2,23	3,17	4,59	27	2,05	2,77	3,69
11	2,20	3,11	4,44	28	2,05	2,76	3,67
12	2,18	3,05	4,32	29	2,05	2,76	3,66
13	2,16	3,01	4,22	30	2,04	2,75	3,65
14	2,14	2,98	4,14	40	2,02	2,70	3,55
15	2,13	2,95	4,07	60	2,0	2,66	3,46
16	2,12	2,92	4,02	120	1,98	2,62	3,37
17	2,11	2,90	3,97	$\infty$	1,96	2,58	3,29

**Эталон ответа:** нулевая гипотеза: генеральные средние различаются незначимо, препарат №1 не снижает артериальное давление в большей степени, чем препарат №2.

Задача 19. При исследовании влияния курения на развитие ишемической болезни сердца изучалась агрегация тромбоцитов. 111 добровольцев выкуривали по сигарете. До и после



курения у них были взяты пробы крови и определена агрегация тромбоцитов. Используя критерий знаков, получили следующие результаты: 86 разностей – положительные; 4 – нулевые и 20 – отрицательные. Критическое значение критерия  $n_{крит} = 44,6$  при  $\alpha \leq 0,05$ . Что можно сказать: изменение агрегации тромбоцитов статистически значимо или нет?

**Эталон ответа:** альтернативная гипотеза: изменение агрегации тромбоцитов статистически значимо.

Задача 20. Для проверки эффективности нового лекарственного препарата А отобраны две группы больных. Одна группа ( $n_1 = 50$  человек) контрольная, которая получала плацебо, а вторая группа ( $n_2 = 70$  человек) получала препарат А. Среднее значение некоторого гемодинамического показателя составило  $\bar{x}_1 = 78,5$  - в первой группе и  $\bar{x}_2 = 85$  во второй. Различие генеральных дисперсий незначимо. При уровне значимости  $\alpha \leq 0,05$  выяснить, действительно ли препарат эффективен? Наблюдаемое значение  $t$  - критерия Стьюдента  $t_{набл} = 4$ ,  $t_{крит} = 1,98$  ( $\alpha \leq 0,05$ ).

Таблица критических значений t-критерия Стьюдента

Число степеней свободы f	Уровни значимости $\alpha$ , % (двустороннее ограничение)			Число степеней свободы f	Уровни значимости $\alpha$ , % (двустороннее ограничение)		
	5	1	0,1		5	1	0,1
1	12,71	63,66	64,60	18	2,10	2,88	3,92
2	4,30	9,92	31,60	19	2,09	2,86	3,88
3	3,18	5,84	12,92	20	2,09	2,85	3,85
4	2,78	4,60	8,61	21	2,08	2,83	3,82
5	2,57	4,03	6,87	22	2,07	2,82	3,79
6	2,45	3,71	5,96	23	2,07	2,81	3,77
7	2,37	3,50	5,41	24	2,06	2,80	3,75
8	2,31	3,36	5,04	25	2,06	2,79	3,73
9	2,26	3,25	4,78	26	2,06	2,78	3,71
10	2,23	3,17	4,59	27	2,05	2,77	3,69
11	2,20	3,11	4,44	28	2,05	2,76	3,67
12	2,18	3,05	4,32	29	2,05	2,76	3,66
13	2,16	3,01	4,22	30	2,04	2,75	3,65
14	2,14	2,98	4,14	40	2,02	2,70	3,55
15	2,13	2,95	4,07	60	2,0	2,66	3,46
16	2,12	2,92	4,02	120	1,98	2,62	3,37
17	2,11	2,90	3,97	$\infty$	1,96	2,58	3,29

**Эталон ответа:** альтернативная гипотеза: генеральные средние различаются значимо. Препарат эффективен.

Задача 21. Построить дискретный вариационный ряд распределения 10 абитуриентов по числу баллов, полученных ими на ЕГЭ:

39; 50; 40; 90; 42; 42; 50, 50; 50; 42.

Указывать относительную частоту встречаемости варианты.

**Эталон ответа:**

$X_i$	39	40	42	50	90
$p_i$	0,1	0,1	0,3	0,4	0,1

Задача 22. Уличный шум с уровнем интенсивности 80 дБ воспринимается в комнате, как шум с уровнем интенсивности 30 дБ. Вычислите отношение интенсивностей звука на

улице и в комнате. Уровень интенсивности звука определяется по формуле  $L = 10 \cdot \log_{10} \frac{I}{I_0}$ , где  $I$  – интенсивность звука,  $I_0$  – порог слышимости.

**Эталон ответа:  $10^5$**

Задача 23. В таблице приведены эмпирические и вычисленные по нормальному закону частоты распределения длины ступни у 287 новорожденных. Из приведенных данных видно, что между этими частотами нет полного совпадения. При  $\alpha \leq 0,05$  нужно установить, случайны или закономерны эти различия, т.е. следует ли это распределение нормальному закону. Расчет  $\chi^2$  – критерия дал значение 1,58.

Эмпирические частоты	3	9	12	31	71	82	46	19	8	6
Теоретические частоты	1,6	10	12	34	68	78	51	20	9	5

Значения  $\chi^2$  критерия Пирсона.

Числа степеней свободы $f$	Уровни значимости, %				
	10	5	2	1	0,1
1	2,71	3,84	5,41	6,64	10,83
2	4,60	5,99	7,82	9,21	13,82
3	6,25	7,81	9,84	11,34	16,27
4	7,78	9,49	11,67	13,28	18,46
5	9,24	11,07	13,39	15,09	20,52
6	10,64	12,59	15,03	16,81	22,46
7	12,02	14,07	16,62	18,48	24,32
8	13,36	15,51	18,17	20,09	26,12
9	14,68	16,92	19,68	21,67	27,88
10	15,99	18,31	21,16	23,21	29,59
11	17,28	19,68	22,62	24,72	31,26

**Эталон ответа:** нулевая гипотеза: распределение случайных величин описывается нормальным законом.

Задача 24. Дискретная случайная величина задана законом распределения:

$X_i$	3	4	4,2	5	6
$P_i$	0,1	0,2	0,2	0,4	0,1

Вычислите математическое ожидание для заданного распределения.

**Эталон ответа: 4,54**

Задача 25. Измерения пульса 20 больных, проведенные после некоторой процедуры, и 18 больных контрольной группы дали следующие результаты: для I группы  $X = 88$  уд/мин, для II группы  $Y = 68$  уд/мин; оценки дисперсий соответственно равны:  $S^2_x = 19$  (уд/мин)<sup>2</sup>,  $S^2_y = 4$  (уд/мин)<sup>2</sup>. Расчетное значение  $t$  критерия составило  $t_{набл} = 3,87$ . При уровне

значимости  $\alpha \leq 0,05$  определить, значимо ли различаются средние значения пульса у больных этих двух групп?

Таблица критических значений t-критерия Стьюдента

Число степеней свободы f	Уровни значимости $\alpha$ , % (двустороннее ограничение)			Число степеней свободы f	Уровни значимости $\alpha$ , % (двустороннее ограничение)		
	5	1	0,1		5	1	0,1
	1	12,71	63,66		64,60	18	2,10
2	4,30	9,92	31,60	19	2,09	2,86	3,88
3	3,18	5,84	12,92	20	2,09	2,85	3,85
4	2,78	4,60	8,61	21	2,08	2,83	3,82
5	2,57	4,03	6,87	22	2,07	2,82	3,79
6	2,45	3,71	5,96	23	2,07	2,81	3,77
7	2,37	3,50	5,41	24	2,06	2,80	3,75
8	2,31	3,36	5,04	25	2,06	2,79	3,73
9	2,26	3,25	4,78	26	2,06	2,78	3,71
10	2,23	3,17	4,59	27	2,05	2,77	3,69
11	2,20	3,11	4,44	28	2,05	2,76	3,67
12	2,18	3,05	4,32	29	2,05	2,76	3,66
13	2,16	3,01	4,22	30	2,04	2,75	3,65
14	2,14	2,98	4,14	40	2,02	2,70	3,55
15	2,13	2,95	4,07	60	2,0	2,66	3,46
16	2,12	2,92	4,02	120	1,98	2,62	3,37
17	2,11	2,90	3,97	$\infty$	1,96	2,58	3,29

**Эталон ответа:** альтернативная гипотез: различие средних значений пульса является статистически значимым и обусловлено влиянием процедуры.

Задача 26. Измерения пульса 10 больных, проведенные после некоторой процедуры, и 12 больных не получавших процедуру, дали следующие результаты: для I группы  $X = 70$  уд/мин, для II группы  $Y=68$  уд/мин; оценки дисперсий соответственно равны:  $S^2_x=9$  (уд/мин)<sup>2</sup>,  $S^2_y=4$  (уд/мин)<sup>2</sup>. При уровне значимости  $\alpha < 0,05$  проверить гипотезу о равенстве генеральных дисперсий по данным приведенных исследований. Таблица критических значений распределения Фишера-Снедекора  $\alpha = 5\%$  (верхняя строка) и  $\alpha = 1\%$  (нижняя строка)

$f_2$	$f_1$ – степени свободы для большей дисперсии											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244
2	18,5	19,0	19,2	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
3	10,1	9,6	9,3	9,1	9,0	8,9	8,9	8,8	8,8	8,8	8,8	8,7
4	7,7	6,9	6,6	6,4	6,3	6,2	6,1	6,0	6,0	6,0	5,9	5,9
5	6,6	5,8	5,4	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8	4,8	4,7	4,7	4,7
6	6,0	5,1	4,8	4,5	4,4	4,3	4,2	4,2	4,1	4,1	4,0	4,0
7	5,6	4,7	4,4	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,7	3,6	3,6	3,6
8	5,3	4,5	4,1	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4	3,3	3,3	3,3
9	5,1	4,3	3,9	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,2	3,1	3,1	3,1
10	5,0	4,1	3,7	3,5	3,3	3,2	3,1	3,1	3,0	3,0	2,9	2,9
11	4,8	4,0	3,6	3,4	3,2	3,1	3,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8
12	4,8	3,9	3,5	3,3	3,1	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7
13	4,7	3,8	3,4	3,2	3,0	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,6

**Эталон ответа:** нулевая гипотеза: различие между генеральными дисперсиями

**незначимо.**

Задача 27. Изучали влияние кобальта на массу тела кроликов. Опыт проводился на двух группах животных: опытной объемом 13 и контрольной объемом 12. Опытные кролики в отличие от контрольных ежедневно получали добавку к рациону в виде хлористого кобальта по 0,06 г на 1 кг массы. За время опыта животные дали следующие прибавки живой массы тела:  $X_1 = 638$  г при дисперсии  $S_1^2 = 1000$  г<sup>2</sup> против  $X_2 = 626$  г и дисперсии  $S_2^2 = 3000$  г<sup>2</sup> у контрольной группы. Можно ли для оценки достоверности этой разности использовать критерий Стьюдента? Привести обоснование – расчеты с использованием критерия Фишера при  $\alpha \leq 0,05$ .

Таблица критических значений распределения Фишера-Снедекора  $\alpha = 5\%$  (верхняя строка) и  $\alpha = 1\%$  (нижняя строка)

$f_2$	$f_1$ – степени свободы для большей дисперсии											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	161 4052	200 4999	216 5403	225 5625	230 5764	234 5889	237 5928	239 5981	241 6022	242 6056	243 6082	244 6106
2	18,5 98,5	19,0 99,0	19,2 99,2	19,3 99,3	19,3 99,3	19,4 99,3	19,4 99,3	19,4 99,4	19,4 99,4	19,4 99,4	19,4 99,4	19,4 99,4
3	10,1 34,1	9,6 30,8	9,3 29,5	9,1 28,7	9,0 28,2	8,9 27,9	8,9 27,7	8,8 27,5	8,8 27,3	8,8 27,2	8,8 27,1	8,7 27,1
4	7,7 21,2	6,9 18,0	6,6 16,7	6,4 16,0	6,3 15,5	6,2 15,2	6,1 15,0	6,0 14,8	6,0 14,7	6,0 14,5	5,9 14,5	5,9 14,4
5	6,6 16,3	5,8 13,3	5,4 12,1	5,2 11,4	5,1 11,0	5,0 10,7	4,9 10,5	4,8 10,3	4,8 10,2	4,7 10,1	4,7 10,0	4,7 9,9
6	6,0 13,7	5,1 10,9	4,8 9,8	4,5 9,2	4,4 8,8	4,3 8,5	4,2 8,3	4,2 8,1	4,1 8,0	4,1 7,9	4,0 7,8	4,0 7,7
7	5,6 12,3	4,7 9,6	4,4 8,5	4,1 7,9	4,0 7,5	3,9 7,2	3,8 7,0	3,7 6,8	3,7 6,7	3,6 6,6	3,6 6,5	3,6 6,5
8	5,3 11,3	4,5 8,7	4,1 7,6	3,8 7,0	3,7 6,6	3,6 6,4	3,5 6,2	3,4 6,0	3,4 5,9	3,3 5,8	3,3 5,7	3,3 5,7
9	5,1 10,6	4,3 8,0	3,9 7,0	3,6 6,4	3,5 6,1	3,4 5,8	3,3 5,6	3,2 5,5	3,2 5,4	3,1 5,3	3,1 5,2	3,1 5,1
10	5,0 10,0	4,1 7,6	3,7 6,6	3,5 6,0	3,3 5,6	3,2 5,4	3,1 5,2	3,1 5,1	3,0 5,0	3,0 4,9	2,9 4,8	2,9 4,7
11	4,8 9,9	4,0 7,2	3,6 6,2	3,4 5,7	3,2 5,3	3,1 5,1	3,0 4,9	3,0 4,7	2,9 4,6	2,9 4,5	2,8 4,5	2,8 4,4
12	4,8 9,3	3,9 6,9	3,5 6,0	3,3 5,4	3,1 5,1	3,0 5,8	2,9 4,7	2,9 4,5	2,8 4,4	2,8 4,3	2,7 4,2	2,7 4,2
13	4,7 9,1	3,8 6,7	3,4 5,7	3,2 5,2	3,0 4,9	2,9 4,6	2,8 4,4	2,8 4,3	2,7 4,2	2,7 4,1	2,6 4,0	2,6 4,0

**Эталон ответа:** Различие генеральных дисперсий значимо. Критерий Стьюдента для сравнения генеральных средних применять нельзя.

Задача 28. Изучали систолическое артериальное давление больных в начальной стадии шока (мм рт. ст.). Объем выборки  $n=28$ . Проведена статистическая обработка данных.

**РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА НА КОМПЬЮТЕРЕ:**

Границы интервалов	Частота
80 - 85	0,3
85 - 90	0,25
90 - 95	0,15
95 - 100	0,1
100 - 105	0,1
105 - 110	0,05
110 - 115	0,05

При  $\alpha \leq 0,05$  установите, следует ли распределение случайных величин нормальному закону. Расчет наблюдаемого значения критерия Пирсона:  $\chi^2_{набл} = 10,58$ .

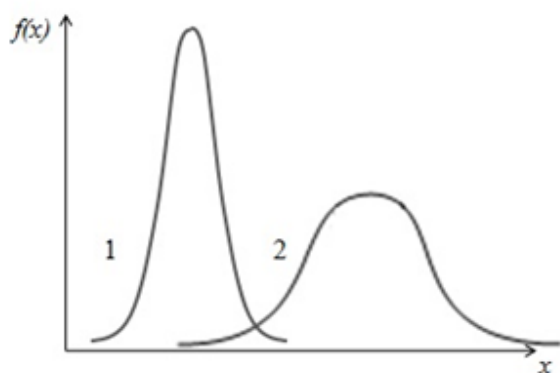
Значения  $\chi^2$  критерия Пирсона.

Числа степеней свободы f	Уровни значимости, %				
	10	5	2	1	0,1
1	2,71	3,84	5,41	6,64	10,83
2	4,60	5,99	7,82	9,21	13,82
3	6,25	7,81	9,84	11,34	16,27
4	7,78	9,49	11,67	13,28	18,46
5	9,24	11,07	13,39	15,09	20,52
6	10,64	12,59	15,03	16,81	22,46
7	12,02	14,07	16,62	18,48	24,32
8	13,36	15,51	18,17	20,09	26,12
9	14,68	16,92	19,68	21,67	27,88
10	15,99	18,31	21,16	23,21	29,59
11	17,28	19,68	22,62	24,72	31,26

**Эталон ответа:** альтернативная гипотеза: при  $\alpha \leq 0,05$  распределение случайных величин не описывается нормальным законом.

Задача 29. В эксперименте изучали гемограммы больных анемией ( $n_1=70$ ) и здоровых пациентов ( $n_2=50$ ). В первой группе среднее значение уровня гемоглобина оказалось равным  $\bar{X}_{в1} = 90$  г/л, исправленное значение дисперсии  $S_1^2 = 10$  (г/л)<sup>2</sup>. Во второй группе эти показатели приняли значения  $\bar{X}_{в2} = 120$  г/л,  $S_2^2 = 30$  (г/л)<sup>2</sup>. Распределение случайных величин в обеих группах описывается нормальным законом. Изобразите схематически графики законов распределения уровней гемоглобина в первой и второй группах.

**Эталон ответа:**



Задача 30. Вычислите выборочное среднее значение массы новорожденных детей по набору выборочных данных. Чему равен объем представленной выборки?

Масса в кг: 3; 2,5; 3,5; 3; 3; 3,5; 3,5; 2,5; 3; 2,5.

**Эталон ответа:** 3 кг

**КРИТЕРИИ оценивания компетенций и шкалы оценки**

<b>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или удовлетворительный (пороговый) уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или достаточный уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>
Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать знания при решении заданий, отсутствие самостоятельности в применении умений. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована на удовлетворительном уровне.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных образцам, что подтверждает наличие сформированной компетенции на более высоком уровне. Наличие такой компетенции на достаточном уровне свидетельствует об устойчиво закрепленном практическом навыке	Обучающийся демонстрирует способность к полной самостоятельности в выборе способа решения нестандартных заданий в рамках дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне.

***Критерии оценивания тестового контроля:***

процент правильных ответов	Отметки
91-100	отлично
81-90	хорошо
70-80	удовлетворительно
Менее 70	неудовлетворительно

При оценивании заданий с выбором нескольких правильных ответов допускается одна ошибка.

***Критерии оценивания собеседования:***

<b>Отметка</b>	<b>Дескрипторы</b>		
	<b>прочность знаний</b>	<b>умение объяснять (представлять) сущность явлений, процессов, делать выводы</b>	<b>логичность и последовательность ответа</b>
отлично	прочность знаний, знание основных процессов изучаемой предметной области, ответ отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владением терминологическим	высокое умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные	высокая логичность и последовательность ответа

	аппаратом; логичностью и последовательностью ответа	ответы, приводить примеры	
хорошо	прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; свободное владение монологической речью, однако допускается одна - две неточности в ответе	умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; однако допускается одна - две неточности в ответе	логичность и последовательность ответа
удовлетворительно	удовлетворительные знания процессов изучаемой предметной области, ответ, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории. Допускается несколько ошибок в содержании ответа	удовлетворительное умение давать аргументированные ответы и приводить примеры; удовлетворительно сформированные навыки анализа явлений, процессов. Допускается несколько ошибок в содержании ответа	удовлетворительная логичность и последовательность ответа
неудовлетворительно	слабое знание изучаемой предметной области, неглубокое раскрытие темы; слабое знание основных вопросов теории, слабые навыки анализа явлений, процессов. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа	неумение давать аргументированные ответы	отсутствие логичности и последовательности ответа

**Критерии оценивания ситуационных задач:**

Отметка	Дескрипторы			
	понимание проблемы	анализ ситуации	навыки решения ситуации	профессиональное мышление
отлично	полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены	высокая способность анализировать ситуацию, делать выводы	высокая способность выбрать метод решения проблемы, уверенные навыки решения ситуации	высокий уровень профессионального мышления
хорошо	полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены	способность анализировать ситуацию, делать выводы	способность выбрать метод решения проблемы, уверенные навыки решения ситуации	достаточный уровень профессионального мышления. Допускается одна-две неточности в ответе
удовлетворитель	частичное	удовлетворитель	удовлетворитель	достаточный уровень

бно	понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены	ная способность анализировать ситуацию, делать выводы	ые навыки решения ситуации, сложности с выбором метода решения задачи	профессионального мышления. Допускается более двух неточностей в ответе либо ошибка в последовательности решения
неудовлетворительно	непонимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. Нет ответа. Не было попытки решить задачу	низкая способность анализировать ситуацию	недостаточные навыки решения ситуации	отсутствует