

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

**ФАКУЛЬТЕТ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ**

Оценочные материалы

по дисциплине **Математика**

Специальность **33.05.01 Фармация**

2023г.

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

**общефессиональных (ОПК):**

Код и наименование общефессиональной компетенции	Индикатор(ы) достижения общефессиональной компетенции
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки исследований экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	<b>ИД-4-опк-1.</b> Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов

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

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

**ОПК-1:**

1. Вероятность достоверного события равна

1.  $P = 0$
2.  $P = 1$
3.  $0 \leq P \leq 1$
4.  $P = 100$
5.  $-1 \leq P \leq 1$

*Правильный ответ:* 2

2. Вероятность случайного события

1.  $P = 0$
2.  $P = 1$
3.  $0 < P < 1$
4.  $-1 < P < 1$
5.  $1 < P < 100$

*Правильный ответ:* 3

3. Обозначение условной вероятности  $P(B/A)$  означает

1. вероятность совместного проявления двух независимых событий
2. вероятность совместного проявления двух зависимых событий
3. вероятность события А при условии, что событие В произошло
4. вероятность события В, при условии, что событие А произошло

*Правильный ответ:* 4

4. Дисперсия случайной величины

1. всегда принимает положительные значения
2. всегда принимает отрицательные значения
3. равна нулю
4. может быть как положительной так и отрицательной

*Правильный ответ:* 1

5. Числовой характеристикой случайных величин не является

1. закон распределения
2. математическое ожидание
3. дисперсия
4. среднее квадратическое отклонение

*Правильный ответ:* 1

6. Случайная величина измеряется в метрах [м]. В этом случае дисперсия имеет единицы измерения

1. м
2. м<sup>2</sup>
3. м<sup>-1</sup>
4. м<sup>3</sup>
5. не имеет единиц измерения

*Правильный ответ:* 2

7. Примером непрерывной случайной величины является

1. число студентов в аудитории
2. рост студентов
3. артериальное давление пациента в течение суток
4. число больных на приеме у врача в течение суток
5. число операций в клинике за день

*Правильный ответ:* 3

8. Дисперсия случайной величины характеризует

1. математическое ожидание
2. среднее значение
3. наиболее вероятное значение случайной величины
4. рассеяние случайных величин

*Правильный ответ:* 4

9. Произведение двух случайных событий  $A \cdot B$  – это такое событие, при котором происходит

1. событие A или событие B
2. событие A и событие B
3. событие A при условии того, что произошло событие B
4. событие B при условии того, что произошло событие A

*Правильный ответ:* 2

10. Условную вероятность применяют для событий

1. независимых
2. зависимых
3. совместных
4. противоположных

*Правильный ответ: 2*

11. Виды дисперсионного анализа различают по количеству
1. изучаемых факторов
  2. результативных признаков
  3. уровней регулируемого фактора
  4. вариант

*Правильный ответ: 1*

12. Теснота (сила) линейной корреляционной связи определяется:
1. величиной коэффициента корреляции
  2. минимальным значением ошибки коэффициента корреляции
  3. t-критерием Стьюдента
  4. нулевой гипотезой
  5. уравнением линейной регрессии

*Правильный ответ: 1*

13. Если все значения переменной в двумерной выборке увеличить в 2 раза, то коэффициент корреляции:
1. возрастет в 2 раза
  2. не изменится
  3. возрастет на 0.2
  4. уменьшится в 2 раза

*Правильный ответ: 2*

14. О линейной регрессии говорят, если график регрессии представляет собой
1. параболу 2-го порядка
  2. параболу 3-го порядка
  3. гиперболу
  4. прямую линию
  5. любую из перечисленных линий

*Правильный ответ: 4*

15. В дисперсионном анализе для оценки достоверности действия фактора на результативный признак применяют критерий:
1. Стьюдента.
  2. Пирсона.
  3. Знаков.
  4. Фишера

*Правильный ответ: 4*

16. Коэффициент линейной корреляции между признаками x и y равен -0,67. Тогда коэффициент корреляции, характеризующий связь между признаками y и x равен
1. может быть любым
  2. 0,67
  3. 1
  4. -0,67

*Правильный ответ: 4*

Инструкция: Выберите **несколько** правильных ответов.

17. Примеры корреляционных зависимостей:
1. рост и объем грудной клетки

2. радиус и длина окружности
3. диаметр и объем шара
4. возраст и масса тела
5. закон Пуазейля

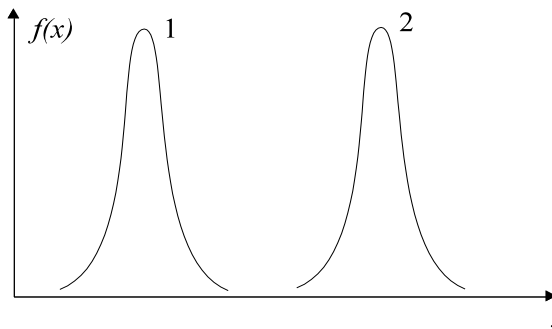
Правильные ответы: 1, 4

18. Примеры функциональных зависимостей:

1. масса тела и размер обуви
2. возраст и артериальное давление
3. сила тока и напряжение
4. время года и окраска листьев
5. уравнение Фика, описывающее диффузию

Правильные ответы: 3, 5

19. Параметры для графиков нормального закона распределения.  $\mu$  - математическое ожидание случайных величин,  $\sigma$  - среднее квадратическое отклонение.



1.  $\mu_1 = \mu_2$
2.  $\mu_1 > \mu_2$
3.  $\mu_2 > \mu_1$
4.  $\sigma_1 = \sigma_2$
5.  $\sigma_1 > \sigma_2$
- $\sigma_2 > \sigma_1$

Правильные ответы: 3, 4

20. Способы задания статистического распределения

1. табличный
2. аналитический
3. графический
4. операторный
5. выборочный

Правильные ответы: 1, 2, 3

21. Установите соответствие между типом временного ряда и его значениями

1. Детерминированный	А. значения определены в любой произвольный момент времени (ЭКГ, ЭЭГ).
2. Моментный	Б. значения определены в заданные моменты времени
3. Непрерывный	В. значения задаются функциональной зависимостью
4. Случайный	Г. заранее неизвестны и могут быть описаны с помощью плотности распределения вероятности

Правильный ответ: 1-В, 2-Б, 3-А, 4-Г

22. Установите соответствие между статистическим критерием и решаемой задачей.

1. Критерий Стьюдента	А. сравнение генеральных средних при нормальном распределении случайных величин
2. Критерий Пирсона	Б. сравнение генеральных средних при неизвестном законе распределении случайных величин
3. Критерий Фишера	В. определение значимости различия генеральных дисперсий
4. Критерий Уилкоксона	Г. сравнение законов распределения случайных величин

Правильный ответ: 1-А, 2-Г, 3-В, 4-Б.

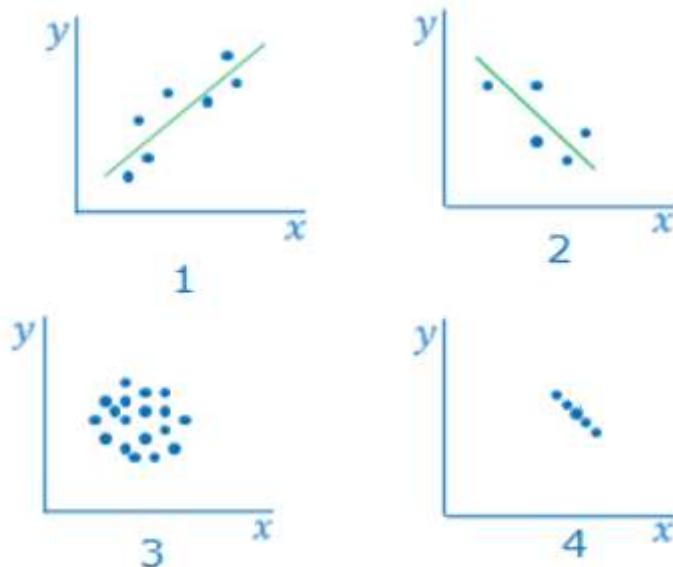
23. Установите соответствие между обозначением и названием величины в таблице для проведения однофакторного дисперсионного анализа.

N	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	....	A <sub>m</sub>
1	x <sub>11</sub>	x <sub>12</sub>	....	x <sub>1n</sub>
2	x <sub>21</sub>	x <sub>22</sub>	....	x <sub>2n</sub>
...	...	...	....	....
n	x <sub>n1</sub>	x <sub>n2</sub>	....	x <sub>nm</sub>
	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	....	$\bar{x}_m$

1. $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_m$	А. уровни фактора
2. x <sub>11</sub> , x <sub>21</sub> , ..., x <sub>nm</sub>	Б. групповые выборочные средние
3. A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , ..., A <sub>m</sub>	В. значения случайных величин
4. 1, 2, 3, ..., n	Г. номера испытаний

Правильный ответ: 1-Б, 2-В, 3-А, 4-Г.

24. На рисунках представлены корреляционные поля. Установите соответствие между рисунком и соответствующим ему значением коэффициента линейной корреляции:



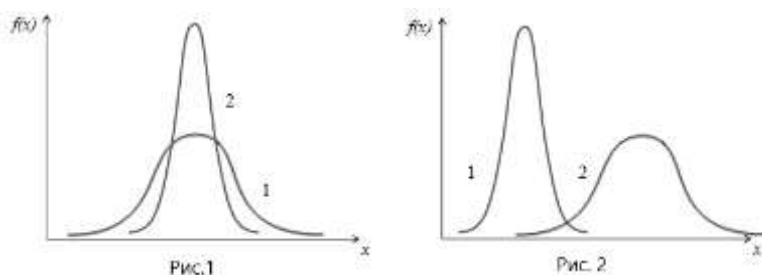
1	А. $r = -1$
2	Б. $r = 0$
3	В. $r = 0,8$
4	Г. $r = -0,7$

Правильный ответ: 1-В, 2-Г, 3-Б, 4-А.

25. На рисунках представлены графики законов распределения случайных величин. Установите соответствие между графиками и параметрами распределения.

$\mu$  - математическое ожидание случайных величин;

$\sigma$  - среднее квадратическое отклонение.



1 рисунок	А. $\sigma_1 < \sigma_2$
2 рисунок	Б. $\mu_1 < \mu_2$
	В. $\sigma_1 > \sigma_2$
	Г. $\mu_1 = \mu_2$
	Д. $\mu_1 > \mu_2$

Правильный ответ: 1-В, Г, 2-А, Б.

### Задания-дополнения

Инструкция для заданий дополнения: вместо прочерка впишите только одно слово или число.

1. Вероятность рождения мальчика равна 0,5. Вероятность того, что в семье две девочки равна \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: 0,25

2. В ящике находится 100 шаров: 18 черных, 50 синих, 20 желтых и 12 белых. Вероятность достать цветной шар равна \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: 0,7

3. Закон распределения дискретной случайной величины  $X$  задан таблицей.

$X_i$	2	3,8	4	5,5	9
$P_i$	0,1	0,1	0,35	0,25	?

Вероятность, соответствующая случайной величине 9, равна \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: 0,2

4. В таблице представлены дискретные случайные величины  $X$  и их частоты встречаемости ( $n_i$ ) в множестве наблюдений.

$X_i$	2	2,5	4	7	9
$n_i$	9	19	16	25	17

Модой в этом множестве наблюдений является число \_\_\_\_\_.

**Правильный ответ: 7**

5. Из слова “статистика” наугад выбирается одна буква. Какова вероятность того, что это буква будет согласной?

**Правильный ответ: 0,6.**

6. При подозрении на наличие некоторого заболевания пациента отправляют на ПЦР-тест. Если заболевание действительно есть, то тест подтверждает его в 88% случаев. Если заболевания нет, то тест выявляет отсутствие заболевания в среднем в 94% случаев. Какова вероятность ложноположительного результата?

**Правильный ответ: 0,06**

7. При выполнении дисперсионного анализа рассчитаны значения факторной и остаточной дисперсий:  $S^2_{\text{ФАКТ}} = 3,8$ ,  $S^2_{\text{ОСТ}} = 14$ . Из полученных данных следует вывод, что влияние фактора на признак \_\_\_\_\_.

**Правильный ответ: незначимо (нет)**

8. Найдите значение выражения  $(\log_2 16) \cdot (\log_6 36)$

**Правильный ответ: 8**

9. Найдите значение выражения  $7 \cdot 5^{\log_5 4}$

**Правильный ответ: 28**

10. Найдите значение выражения  $\log_5 60 - \log_5 12$

**Правильный ответ: 1**

### Ситуационные задачи

Задача 1. Дан дискретный ряд четных чисел: 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26. Как найти медиану этого ряда?

**Правильный ответ:  $\frac{14+16}{2} = 15$ .**

Задача 2. 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.

**Правильный ответ: 0,94.**

Задача 3. 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.

**Правильный ответ: 0,93**

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



**Правильный ответ: 0,0019.**

Задача 5. 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.

**Правильный ответ:  $\frac{25}{684}$**

Задача 6. На конференцию приехали студенты из трёх городов: 5 из Астрахани, 4 из Воронежа и 6 из Ростова-на-Дону. Каждый из них делает на конференции один доклад. Порядок докладов определяется жеребьёвкой. Найдите вероятность того, что десятым окажется доклад студента из Ростова-на-Дону.

**Правильный ответ: 0,4**

Задача 7. 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  $t_{\text{эсп}}=1,9$ . 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

**Правильный ответ: Генеральные средние различаются незначимо.**

Задача 8. 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

**Правильный ответ:** Генеральные средние различаются незначимо, препарат №1 не снижает артериальное давление в большей степени, чем препарат №2.

Задача 9. 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?

**Правильный ответ:** Изменение агрегации тромбоцитов статистически значимо.

Задача 10. 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  $t_{набл} = 4$ .

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

**Правильный ответ:** Препарат эффективен.

Задача 11. 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.

**Правильный ответ:**

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

Задача 12. 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.

**Правильный ответ:**  $\frac{I_1}{I_2} = 10^5$

Задача 13. 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

**Правильный ответ:** Распределение случайных величин описывается нормальным законом.

Задача 14. 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.

**Правильный ответ:** 4,54

Задача 15. 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	2,88	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

**Правильный ответ:** Различие в средних значениях пульса значимо и обусловлено влиянием процедуры.



Задача 16. 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 4052	200 4990	216 5403	225 5623	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

**Правильный ответ:** Принимаем гипотезу о равенстве генеральных дисперсий.

Задача 17. 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 4,7	2,9 4,5	2,9 4,4	2,8 4,3	2,8 4,2	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

**Правильный ответ:** Различие генеральных дисперсий значимо. Критерий Стьюдента для сравнения генеральных дисперсий применять нельзя.

Задача 18. 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:  $\chi^2_{набл} = 10,58$ .

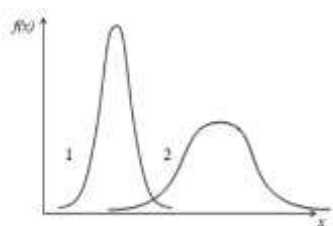
Значения  $\chi^2$  критерия Пирсона.

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

**Правильный ответ:** Распределение случайных величин не описывается нормальным законом.

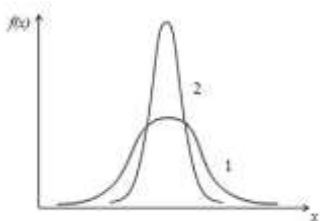
Задача 19. В эксперименте изучали гемограммы больных анемией ( $n_1=70$ ) и здоровых пациентов ( $n_2=50$ ). В первой группе среднее значение уровня гемоглобина оказалось равным  $\bar{X}_{B1} = 90$  г/л, исправленное значение дисперсии  $S_1^2 = 10$  (г/л)<sup>2</sup>. Во второй группе эти показатели приняли значения  $\bar{X}_{B2} = 120$  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.

**Правильный ответ:**



Задача 20. Изучали влияние иммунодепрессантов на агрегацию тромбоцитов. Среднее значение концентрации тромбоцитов в группе, принимающих иммунодепрессанты оказалось равным  $\bar{X}_{B1} = 200$  ( $10^9$ /л), исправленное значение дисперсии  $S_1^2 = 990$  ( $10^9$ /л)<sup>2</sup>. В контрольной группе пациентов, не принимающих лекарство, эти показатели составили  $\bar{X}_{B2} = 200$  ( $10^9$ /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.

**Правильный ответ:**



Задача 21. 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.

**Правильный ответ:** 3 кг

## Вопросы для собеседования

1. Классическое определение вероятности случайного события.

**Правильный ответ:**  $P(A) = \frac{m}{n}$ , где  $m$ -число случаев, благоприятствующих событию  $A$ ,  $n$ -общее число возможных исходов.

2. Статистическое определение вероятности.

**Правильный ответ:**  $P(A) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m}{n}$ , где  $m$ -число опытов, в которых появилось событие  $A$ ;  $n$ - число всех проведенных опытов.

3. Какие события называются несовместными?

**Правильный ответ:** События  $A$  и  $B$  называются несовместными, если появление одного события исключает появление другого.

4. Теорема сложения вероятностей для несовместных событий.

**Правильный ответ:**  $P(A+B) = P(A)+P(B)$ , где  $P(A)$ - вероятность события  $A$ ,  $P(B)$ - вероятность события  $B$ .

5. Какие события называются совместными?

**Правильный ответ:** События  $A$  и  $B$  совместны, если появление одного из них не исключает появления другого в одном и том же испытании.

6. Теорема сложения вероятностей для совместных событий.

**Правильный ответ:**  $P(A+B) = P(A)+P(B)-P(AB)$ .

7. Какие события называются независимыми?

**Правильный ответ:** Два события называются независимыми, если вероятность одного из них не меняется от появления другого.

8. Теорема умножения вероятностей для независимых событий.

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

9. Какие события называются зависимыми?



**Правильный ответ:** Два события называются зависимыми, если вероятность одного из них меняется от появления другого события.

10. Теорема умножения вероятностей для зависимых событий.

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

11. Математическое ожидание случайной величины.

**Правильный ответ:** Математическое ожидание случайной – это наиболее ожидаемое значение при многократном повторении испытаний (имеет смысл среднего значения).

12. Генеральная совокупность как понятие математической статистики.

**Правильный ответ:** Генеральная совокупность – это множество всех мыслимых значений наблюдений, однородных относительно некоторого признака, которые могли быть сделаны.

13. Какой вид имеет график нормального закона распределения непрерывных случайных величин?

**Правильный ответ:** колоколообразная кривая симметричная относительно математического ожидания.

14. Вычисление выборочного среднего значения.

**Правильный ответ:**  $\bar{x}_e = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ .

15. Уровень значимости.

**Правильный ответ:** Уровень значимости – это вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, при условии, что она верна.

16. Возможные значения уровня значимости.

**Правильный ответ:** В биологии, фармации и медицине наиболее распространенное значение 0,05. Возможны и другие малые значения: 0.01, 0.001.

17. Выборка как понятие математической статистики.

**Правильный ответ:** Выборка - часть генеральной совокупности, которая охватывается экспериментом.

18. Объем выборки.

**Правильный ответ:** Объем выборки – это количество вариантов (число случаев) в выборке. Выборки объема меньше 30 считают малыми.

19. Репрезентативность выборки.

**Правильный ответ:** Репрезентативность – это свойство выборки правильно представлять параметры генеральной совокупности.

20. Способы обеспечения репрезентативности выборки.

**Правильный ответ:** Увеличение объема выборки и randomness выбора элементов из генеральной совокупности.

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

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

22. В каких пределах изменяется выборочный коэффициент линейной корреляции?

**Правильный ответ:** От -1 до +1.

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

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

24. Назовите основные возможности дисперсионного анализа.

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

25. Виды дисперсионного анализа.

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

26. Понятие доказательной медицины.

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

27. Что такое гистограмма?

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

28. Доверительный интервал как интервальная оценка параметров генеральной совокупности.

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

29. 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.

30. Как влияет объем выборки на ширину доверительного интервала?

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

31. Перечислите основные понятия дисперсионного анализа.

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

32. Дайте понятие обратной корреляционной зависимости между признаками.

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

33. Что такое остаточная дисперсия?

**Правильный ответ:** Остаточная дисперсия является внутригрупповой и определяется влиянием случайных причин.

34. Дайте понятие факторной дисперсии.

**Правильный ответ:** Межгрупповая дисперсия, определяется влиянием регулируемого фактора.

35. Укажите особенность непараметрических критериев.

**Правильный ответ:** Непараметрические критерии можно использовать независимо от формы распределения случайных величин.

36. Коэффициент корреляции рангов Спирмена.

**Правильный ответ:** Непараметрический показатель наличия или отсутствия корреляционной связи.

37. В каком случае совпадают значение выборочного среднего и медиана?

**Правильный ответ:** Если распределение случайных величин описывается нормальным законом.

38. Что такое тренд?

**Правильный ответ:** Тренд – основная тенденция изменения какого-либо процесса.

39. Для чего определяют тренд временного ряда?

**Правильный ответ:** Для прогнозирования поведения процесса в будущем.

40. Какую несмещенную оценку параметра генеральной совокупности Вы знаете?

**Правильный ответ:** Выборочное среднее.

41. Как изменится доверительный интервал для генерального среднего при уменьшении уровня значимости?

**Правильный ответ:** Увеличится.

42. Дайте понятие прямой (положительной) корреляционной зависимости между признаками.

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

43. Методы выделения тренда.

**Правильный ответ:** Аналитическое и графическое сглаживание.

44. Назовите смещенные оценки параметров генеральной совокупности?

**Правильный ответ:** Выборочная дисперсия и среднее квадратическое отклонение.

### *Критерии оценивания при зачёте*

Отметка	Дескрипторы		
	прочность знаний, полнота выполнения заданий текущего контроля	умение объяснять сущность явлений, процессов, делать выводы	логичность и последовательность
зачтено	прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, полнота раскрытия темы, владение терминологическим аппаратом при выполнении заданий текущего контроля. Более 70 процентов заданий текущего контроля выполнены.	умение объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры, проявленные при выполнении заданий текущего контроля.	логичность и последовательность, проявленные при выполнении заданий текущего контроля.
не зачтено	недостаточное знание изучаемой предметной области, неудовлетворительное раскрытие темы, слабое знание основных вопросов теории, допускаются существенные ошибки при выполнении заданий текущего контроля. Менее 70 процентов заданий текущего контроля выполнены.	слабые навыки анализа явлений, процессов, событий, ошибочность или неуместность приводимых примеров, проявленные при выполнении заданий текущего контроля.	отсутствие логичности и последовательности при выполнении заданий текущего контроля.

### *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:**

Отметка	Дескрипторы		
	прочность знаний	умение объяснять (представлять) сущность явлений, процессов, делать выводы	логичность и последовательность ответа
отлично	прочность знаний, знание основных процессов изучаемой предметной области, ответ отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владением терминологическим аппаратом; логичностью и последовательностью ответа	высокое умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры	высокая логичность и последовательность ответа
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
удовлетворительно	частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены	удовлетворительная способность анализировать ситуацию, делать выводы	удовлетворительные навыки решения ситуации, сложности с выбором метода решения задачи	достаточный уровень 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