

**Оценочные средства для проведения аттестации
по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика»
для обучающихся по образовательной программе
специалитета
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия,
профиль Медицинская биохимия,
форма обучения очная
на 2023 - 2024 учебный год**

1. Оценочные средства для проведения текущей аттестации по дисциплине

Текущая аттестация включает следующие типы заданий: тестирование, решение ситуационных задач, оценка освоения практических навыков (умений), контрольная работа, собеседование по контрольным вопросам, подготовка доклада.

1.1. Примеры тестовых заданий

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ВАРИАНТ ОТВЕТА

001. ЕСЛИ ПОЯВЛЕНИЕ ОДНОГО ИЗ ДВУХ СОБЫТИЙ НЕ ИСКЛЮЧАЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЯВЛЕНИЯ ДРУГОГО В ТОМ ЖЕ ИСПЫТАНИИ, ТО ТАКИЕ СОБЫТИЯ НАЗЫВАЮТСЯ...

- 1) независимыми
- 2) несовместными
- 3) совместными
- 4) равновозможными

002. СЛУЧАЙНЫМ СОБЫТИЕМ НАЗЫВАЕТСЯ СОБЫТИЕ, КОТОРОЕ...

- 1) происходит при проведении серии испытаний
- 2) может произойти или не произойти при многократном повторении испытаний
- 3) не может произойти при проведении серии испытаний
- 4) обязательно происходит при проведении каждого из серии испытаний

003. УКАЖИТЕ ПОНЯТИЕ ПОЛНОЙ СИСТЕМЫ (ГРУППЫ) СОБЫТИЙ

- 1) события $H_1, H_2, \dots, H_i, \dots$ являются единственно возможными и несовместимыми исходами некоторого опыта (испытания)
- 2) событие, состоящее в наступлении хотя бы одного из конечного числа событий $H_1, H_2, \dots, H_i, \dots$

3) событие, состоящее в совместном осуществлении событий $H_1, H_2, \dots, H_i, \dots$

4) два единственно возможных и несовместных события

004. ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ УКАЗЫВАЕТ...

1) вероятность нахождения случайной величины в некотором интервале, отнесенную к ширине этого интервала

2) вероятность того, что случайная величина находится в интервале от X до $X + \Delta X$

3) вероятность того, что случайная величина принимает значения не больше X

4) среди приведённых ответов нет правильного

005. ПРИ УМЕНЬШЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОЖИДАНИЯ ГРАФИК НОРМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ...

1) становится шире

2) смещается влево

3) становится уже

4) смещается вправо

ВЫБЕРИТЕ НЕСКОЛЬКО ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

006. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА – ЭТО РАЗДЕЛ МАТЕМАТИКИ. ПОСВЯЩЁННЫЙ...

1) методам сбора и анализа статистических данных

2) методам обработки статистических данных для научных и практических целей

3) изучению генеральных совокупностей

4) изучению выборочных совокупностей

5) обработке результатов медико–биологических исследований

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ВАРИАНТ ОТВЕТА

007. ГЕНЕРАЛЬНОЙ СОВОКУПНОСТЬЮ НАЗЫВАЮТ...

1) группу объектов, отобранных в случайном порядке определенным образом

2) совокупность всех объектов (единиц), относительно которых учёный намерен делать выводы при изучении конкретной проблемы.

3) совокупность, состоящую из всех объектов, которые к ней могут быть отнесены

4) совокупность случайных величин, если они принимают счетное множество значений в некотором интервале.

008. ОСНОВНОЕ ТРЕБОВАНИЕ К ВЫБОРОЧНОЙ СОВОКУПНОСТИ СОСТОИТ В ТОМ, ЧТО ВЫБОРКА...

1) должна быть неповторной

2) малой, т.е. содержать не более 30 единиц изучаемого признака

- 3) большой – чем больше выборка, тем меньше ошибка репрезентативности
- 4) должна быть репрезентативной, т.е. сделанной случайным образом

009. ОШИБКИ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ – ЭТО НЕИЗБЕЖНЫЕ ОШИБКИ, КОТОРЫЕ МОЖНО ИСКЛЮЧИТЬ...

- 1) при переходе на сплошное исследование
- 2) при группировке выборочных данных
- 3) при изучении нормально распределенных генеральных совокупностей
- 4) если осуществить простой случайный отбор данных

010. УСТАНОВИТЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ В СХЕМЕ ПРОВЕДЕНИЯ ОДНОФАКТОРНОГО ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

- 1) оценить силу влияния регулируемого фактора на результативный признак
- 2) проверить достоверность в различиях факторной и остаточной дисперсий,
- 3) если значение факторной дисперсии оказалось больше значения остаточной дисперсии
- 4) вычислить факторную, остаточную и общую дисперсии
- 5) сравнить значения остаточной и факторной дисперсий

1.2. Примеры ситуационных задач

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

Задача 1. Знания студентов проверены по двум тестам: А и В. Оценки по стобальной системе оказались следующими:

по тесту А (баллов)	84	95	50	90	70	86	57	75	95	62	60	50
по тесту В (баллов)	80	92	70	93	60	83	62	55	83	45	72	65

Найти *выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена* между оценками по двум тестам. Насколько согласуются оценки знаний студентов по тестам? Иначе, проверьте достоверность различий в оценках знаний студентов по разным тестам.

Задача 2. Изучали зависимость между ростом ($X, \text{см}$) объемом грудной клетки мужчин $Y(\text{см}^3)$ Результаты наблюдений приведены в виде двумерной выборки объема 7:

X:	162	164	179	172	182	188	168
Y:	88	94	98	100	102	108	112

По результатам наблюдений определили: $r_{xy} = 0,94$ $t_{набл} = 6,7$
 $y_x = 0,96x - 69$

Провести корреляционно-регрессионный анализ:

- Построить корреляционное поле точек. Какая зависимость обнаружена между признаками в выборочной совокупности?
- Можно ли распространить выводы о характере связи, обнаруженной в выборочной совокупности между признаками, на всю генеральную совокупность? Что для этого необходимо сделать? ($\alpha = 0,05$)
- Оценить качество модели, вычислив индекс детерминации по формуле:
 $R^2 = r_{xy}^2$
- Найти прогнозное значение признака $y (y_p)$, если прогнозное значение x равно $x_p = 0,8x_{max}$.
- Построить линию регрессии (на корреляционном поле).

1.3. Примеры заданий по оценке освоения практических навыков

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

Задача 1. Изучали зависимость между систолическим давлением \bar{Y} (мм рт. ст.) у мужчин в начальной стадии шока и возрастом X (годы). Результаты наблюдений приведены в виде двумерной выборки объема 11:

X:	68	37	50	53	75	66	52	65	74	65
Y:	114	149	146	141	114	112	124	105	141	120

Провести корреляционно-регрессионный анализ **СРЕДСТВАМИ EXCEL**:

- 1) построить корреляционное поле. Сделать предположение о характере связи (направление и силе).
- 2) предполагая, что данная зависимость между X и Y близка к линейной, найти выборочный коэффициент корреляции r_{xy} ;
- 3) проверить достоверность найденного значения выборочного коэффициента корреляции на уровне значимости $\alpha \leq 0,05$
- 4) найти уравнение регрессии Y на X

5) оценить качество модели, вычислив индекс детерминации по формуле:

$$R^2 = r_{xy}^2$$

6) построить линию регрессии на графике экспериментальных данных

7) найти прогнозное значение признака y (y_p), если прогнозное значение x равно $x_p = 0,8x_{cp}$

Задача 2. Изучалось влияния различных способов внесения в почву органических удобрений на урожай зеленой массы кукурузы

Номер испытания	Уровень фактора А		
	A_1	A_2	A_3
Урожайность $x, \text{ц/га}$	21	28	31
	24	23	28
	24	30	29
	21	28	27
	24		29
			30

- 1) Укажите признак, регулируемый фактор и его градации (уровни)
- 2) Вычислите групповые средние.
- 3) Сформулируйте нулевую гипотезу.
- 4) Методом ДА **СРЕДСТВАМИ EXCEL** на уровне значимости $\alpha \leq 0,05$ установить существенность влияния фактора на признак.
- 5) Установите силу влияния воздействующего фактора на признак.
ДЕЛАЙТЕ ВЫВОДЫ!

1.4. Пример варианта контрольной работы

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

Вариант 1.

ЗАДАЧА 1. Вероятность того, что телевизор потребует ремонта в течение гарантийного срока, равна 0,2. Найти вероятность того, то в течение гарантийного срока из 10 телевизоров хотя бы один не потребует ремонта

ЗАДАЧА 2. В партии из 10000 яблок, поступающих в магазин, имеется 10% бракованных. Найти вероятность того, что: а) в партии будет ровно 150 бракованных яблок; б) в партии будет менее 200 бракованных яблок.

ЗАДАЧА 3. Вероятность выпуска бракованной детали равна 0,008. Найти вероятность того, что среди 1000 деталей будет: а) 8 бракованных; б) не более 2-х бракованных.

ЗАДАЧА 4. Для данного баскетболиста вероятность забросить мяч в корзину при броске равна 0,6. Произведено 20 бросков. Найти наиболее вероятное число попаданий и соответствующую вероятность.

ЗАДАЧА 5. На склад поступают однотипные детали с двух заводов – №1 и №2. Завод №1 поставляет 30% деталей, из которых 10% имеют низкое качество. Завод №2 производит детали, из которых 80% имеют высокое качество. Найти вероятность того, что 1) наугад взятая со склада деталь будет высокого качества; 2) данная деталь изготовлена на втором заводе

1.5. Примеры контрольных вопросов для собеседования

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

1. Классическое определение вероятности при конечном числе равновероятных исходов. Свойства вероятности.
2. Элементы комбинаторного анализа: подсчет числа размещений и сочетаний k элементов при выборе с возвращением или без, из совокупности n элементов.
3. Условная вероятность. Теорема умножения.
4. Формула полной вероятности. Формула Байеса (проверка гипотез).
5. Повторные испытания. Формула Бернулли.
6. Локальная теорема Муавра-Лапласа.
7. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.

1.6. Примеры тем докладов.

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

1. Этапы становления теории вероятностей как науки.
2. Возникновение понятия вероятность.
3. Геометрические вероятности. Задача о встрече.
4. Классическая и статистическая вероятности (на биологических и медицинских примерах).
5. Задача Бюффона о бросании иглы.
6. Парадокс теоремы Байеса.
7. «Закон редких событий» Пуассона.

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Промежуточная аттестация включает следующие типы заданий: собеседование, решение ситуационных задач.

2.1. Примеры ситуационных задач:

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

Задача 1. В результате 10 одинаковых проб были получены следующие значения содержания марганца (%): 69 70 67 66 67 68 67 69 68 68.

Необходимо:

- 1) Построить безынтервальный вариационный ряд и полигон распределения
- 2) Сделать точечную оценку генеральных параметров: средней, дисперсии, среднеквадратического отклонения, моды, медианы
- 3) Построить доверительный интервал для генеральной средней (с вероятностью 0,99).

Задача 2. Длительность лечения больных пневмонией в стационаре (в днях):

17, 19, 19, 19, 18, 18, 18, 19, 19, 17, 17, 18, 18, 19, 26, 15, 20, 18, 20, 25, 11, 12, 13, 24, 23, 23, 24, 21, 22, 21

Произведите группировку выборочных данных, образовав 5 групп с равными интервалами. Постройте гистограмму распределения. Найдите среднее значение показателя

Задача 2. Изучали зависимость между систолическим давлением \bar{Y} (мм рт. ст.) у мужчин в начальной стадии шока и возрастом X (годы). Результаты наблюдений приведены в виде двумерной выборки объема 11:

X:	68	37	50	53	75	66	52	65	74	65
Y:	114	149	146	141	114	112	124	105	141	120

Провести корреляционно-регрессионный анализ:

- 1) построить корреляционное поле. Сделать предположение о характере связи (направление и силе).
- 2) предполагая, что данная зависимость между X и Y близка к линейной, найти выборочный коэффициент корреляции r_{xy} ;
- 3) проверить достоверность найденного значения выборочного коэффициента корреляции на уровне значимости $\alpha \leq 0,05$

- 4) найти уравнение регрессии Y на X
- 5) оценить качество модели, вычислив индекс детерминации по формуле:

$$R^2 = r_{xy}^2$$
- 6) построить линию регрессии на графике экспериментальных данных
- 7) найти прогнозное значение признака y (y_p), если прогнозное значение x равно $x_p = 0,8x_{cp}$

Задача 3. Изучалось влияния различных способов внесения в почву органических удобрений на урожай зеленой массы кукурузы

Номер испытания	Уровень фактора А		
	A_1	A_2	A_3
Урожайность $x, \text{ц/га}$	21	28	31
	24	23	28
	24	30	29
	21	28	27
	24		29
			30

- 1) Укажите признак, регулируемый фактор и его градации (уровни)
- 2) Вычислите групповые средние.
- 3) Сформулируйте нулевую гипотезу.
- 4) Методом ДА на уровне значимости $\alpha \leq 0,05$ установить существенность влияния фактора на признак.
Установите силу влияния воздействующего фактора на признак.

2.2. Перечень вопросов для собеседования:

№	Вопросы для промежуточной аттестации студента	Проверяемые индикаторы достижения компетенций
1	Случайные события их классификация. Классическое и статистическое определение вероятности случайного события.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
2	Сумма событий, теорема сложения вероятностей, Произведение событий, зависимые и независимые события. Условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
3	Полная группа событий. Формула полной вероятности.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2.,

	Формула Байеса	ОПК-4.3.2.
4	Повторные независимые испытания: формула Бернулли. Локальная теорема Лапласа. Интегральная теорема Лапласа. Закон редких событий - закон Пуассона.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
5	Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения и функция распределения дискретной случайной величины, многоугольник распределения	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
6	Основные числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение дискретной случайной величины, их смысл и свойства.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
7	Функция распределения и плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины, их свойства и вероятностный смысл. Вероятность попадания в заданный интервал непрерывной случайной величины.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
8	Числовые характеристики распределения непрерывных случайных величин.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
9	Распределение Бернулли, распределение Пуассона.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
10	Экспоненциальное распределение случайной величины.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
11	Нормальное распределение непрерывной случайной величины. Функция Гаусса, её свойства и график. Вероятность попадания в заданный интервал нормально распределенной непрерывной случайной величины.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
12	Закон больших чисел. Неравенство и теорема Чебышева. Понятие о центральной предельной	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2.,

	теореме	ОПК-4.3.2.
13	Предмет и задачи математической статистики. Понятие генеральной совокупности; методы исследования генеральной совокупности. Примеры	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
14	Выборочная совокупность; репрезентативность и объем выборки; типы выборок, способы отбора.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
15	Группировка выборочных данных: построение ранжированного вариационного ряда распределения. Построение графиков вариационных рядов	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
16	Понятие об ошибках репрезентативности. Оценка параметров генеральной совокупности по выборочным данным: точечная и интервальная оценка; доверительный интервал и доверительная вероятность.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
17	Группировка выборочных данных: построение равноинтервального вариационного ряда распределения. Построение гистограммы	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
18	Понятие статистической гипотезы; нулевая и конкурирующая гипотезы; простая и сложная гипотезы. Примеры. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Наблюдаемое значение критерия	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
19	Общая схема проверки статистических гипотез.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
20	Проверка гипотезы о равенстве двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
21	Проверка гипотез о равенстве средних двух малых выборок из нормальных генеральных совокупностей	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

22	Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
23	Непараметрические критерии проверки статистических гипотез: критерий знаков, Т-критерий Уилкоксона.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
24	Критерий Уайта, критерий Манн-Уитни.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
25	Понятие и виды статистической связи. Классификация статистических связей	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
26	Понятие о регрессионном анализе. Алгоритм решения задачи на КРА	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
27	Показатель тесноты и направления линейных связей – выборочный коэффициент парной корреляции: вычисление и свойства. Проверка статистической значимости выборочного коэффициента парной корреляции	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
28	Понятие о линейных и нелинейных связях между показателями. Примеры.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
29	Понятие о методе наименьших квадратов. Восстановление коэффициентов линейной регрессии по методу наименьших квадратов.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
30	Понятие о дисперсионном анализе: понятие результативного признака; примеры результативных признаков; понятие об организованных (регулируемых) факторах и неорганизованных (нерегулируемых) факторах; примеры.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.
31	Алгоритм решения задачи с использованием однофакторного дисперсионного анализа.	ОПК-4.1.2., ОПК-4.2.2., ОПК-4.3.2.

4.2.3. Пример экзаменационного билета

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Волгоградский государственный медицинский
университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра: физики, математики и информатики

Дисциплина: Теория вероятностей и математическая статистика

Специалитет по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия

Учебный год: 20__-20__

Экзаменационный билет № 1

Экзаменационный вопрос:

1. Случайные события их классификация. Классическое и статистическое определение вероятности случайного события.

Экзаменационные задачи:

Задача 1. В бригаде, состоящей из 4 женщин и 3 мужчин, разыгрываются 4 билета в театр. Какова вероятность того, что среди обладателей билетов окажется 2 женщины и 2 мужчин?

Задача 2 Случайная величина X задана интегральной функцией распределения $F(X)$. Найдите: 1) дифференциальную функцию $f(x)$; 2) математическое ожидание случайной величины X ; 3) дисперсию случайной величины X и среднеквадратическое отклонение; 4) построить графики интегральной $F(X)$ и дифференциальной $f(x)$ функций; 5) определить вероятность попадания величины X в интервал $(\alpha; \beta)$.

$$F(X) = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \\ \frac{1}{2}x - 1,2 & 2 < x \leq 4 \\ 1, & x > 4 \end{cases} \quad \alpha = 0; \beta = 3.$$

Задача 3. Изучали влияние рентгеновского излучения на выход сельскохозяйственного сырья (кг). Результаты наблюдения представлены в таблице.

№ испытания	Уровни фактора
-------------	----------------

