

**Статистические методы анализа в биологии и медицине**  
Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

**Контрольная работа 1**

Порядок проведения и процедура оценивания **Контрольная работа** проходит в письменной форме. Обучающийся получает задания (по темам: Тема 1. Основные понятия математической статистики. Описательная статистика. Тема 2. Тестирование гипотез в статистике. Критерий Стьюдента. Тема 3. Дисперсионный анализ ANOVA. Тема 5. Трансформация данных. Непараметрические критерии). На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.

**Контрольная работа 2**

Порядок проведения и процедура оценивания **Контрольная работа** проходит в письменной форме. Обучающийся получает задания (по темам: Тема 4. Корреляции. Регрессионный анализ. Тема 5. Трансформация данных. Непараметрические критерии. Тема 6. Частотный анализ). На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.

Критерии оценивания Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**Содержание оценочного средства**

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ Обучаемому предлагается выполнить по 5 заданий.

**Контрольная работа 1**

**Задание 1.** Изучали диабетиков, застрахованных двумя работодателями. Пациентам 1 группы была предоставлена работа в городе Эшвилл, штат Северная Каролина, а испытуемым 2 группы – в Миссии системы здравоохранения Святого Джозефа. В таблице приведен вес пациентов в фунтах (weight pounds). Приведите описательную статистику. Постройте необходимые диаграммы. Необходимо установить, существует ли статистически значимая разница в весе между двумя исследованными группами. Сделайте вывод. Пусть  $\alpha=0.05$ .

Weight (Pounds)					
Group 1			Group 2		
252	215	240	185	195	220
240	190	302	310	210	295
205	270	312	212	190	202
200	159	126	238	172	268
170	204	268	184	190	220
170	215	215	136	140	311
320	254	183	200	280	164
148	164	287	270	264	206
214	288	210	200	270	170
270	138	225	212	210	190
265	240	258	182	192	
203	217	221	225	126	

Source: Data provided courtesy of Carole W. Carnor, Ph.D.

**Задание 2.** В таблице приведены общие измерения холестерина (Total cholesterol) (мг/дл) для 133 пациентов с первичной гипертензией (Primary Hypertensive Patients - PH) и для 41 пациента с нормотензией (Normotensive Patients - NT). Приведите описательную статистику. Постройте необходимые диаграммы. Наблюдаются ли статистически значимые различия в содержании холестерина у пациентов с PH и NT. Сделайте вывод. Пусть  $\alpha=0.05$ .

Total Cholesterol (mg/dl)						
Primary Hypertensive Patients					Normotensive Patients	
207	221	212	220	190	286	189
172	223	260	214	245	226	196
191	181	210	215	171	187	142
221	217	265	206	261	204	179
203	208	206	247	182	203	212
241	202	198	221	162	206	163
208	218	210	199	182	196	196
199	216	211	196	225	168	189
185	168	274	239	203	229	142
235	168	223	199	195	184	168
214	214	175	244	178	186	121
134	203	203	214	240	281	
226	280	168	236	222	203	
222	203	178	249	117	177	135
213	225	217	212	252	179	161
272	227	200	259	203	194	
185	239	226	189	245	206	
181	265	207	235	218	219	
238	228	232	239	152	173	
141	226	182	239	231	189	
203	236	215	210	237	194	
222	195	239	203		196	
221	284	210	188		212	
180	183	207	237		168	
276	266	224	231		188	
226	258	251	222		232	
224	214	212	174		242	
206	260	201	219		200	

**Задание 3.** При заболеваниях сетчатки повышается проницаемость ее сосудов. Дж. Фишмен и соавт. (G. Fishman et al. Blood-retinal barrier function in patients with cone or cone-rod dystrophy. Arch. Ophthalmol., 104:545—548, 1986) измерили проницаемость сосудов сетчатки у здоровых и у больных с ее поражением. Полученные результаты приведены в таблице.

Проницаемость сосудов сетчатки

Нормальная сетчатка	Поражение только в области центральной ямки	Аномалии в области центральной ямки и на периферии
0,5	1,2	6,2
0,7	1,4	12,6
0,7	1,6	12,8
1,0	1,7	13,2
1,0	1,7	14,1
1,2	1,8	15,0
1,4	2,2	20,3
1,4	2,3	22,7
1,6	2,4	27,7
1,6	6,4	
1,7	19,0	
2,2	23,6	

Опишите выборки, сравните данные и постройте необходимые графики. Наблюдаются ли статистически значимые различия? Оцените результаты. Сделайте вывод. Пусть  $\alpha=0.05$ .

**Задание 4.** Систолическое артериальное давление (в мм рт. ст.) было измерено у 30 женщин в возрасте 20-35 лет до (Before) и после (After) введения разработанного нового контрацептива (Таблица.). Изменяется ли статистически значимо систолическое артериальное давление после введения препарата? Если да, то как? Приведите необходимые графики и описательную статистику. Сделайте вывод. Пусть  $\alpha=0.05$ .

Subject	Before	After	Subject	Before	After	Subject	Before	After
1	122	127	11	128	128	21	143	118
2	126	128	12	129	133	22	142	123
3	132	140	13	119	121	23	124	118
4	120	119	14	150	117	24	135	130
5	142	145	15	153	124	25	141	124
6	130	130	16	149	130	26	139	132
7	142	148	17	157	119	27	123	134
8	137	135	18	146	132	28	138	139
9	128	129	19	139	140	29	121	134
10	132	137	20	129	128	30	125	124

**Задание 5.** Данные, приведенные в таблице, взяты из исследования, в котором сравниваются подростки, страдающие булимией в первый и второй год заболевания. В таблице приведены показатели суточного потребления калорий (ккал/кг) для 40 подростков с булимией на первом и втором году их изучения. Опишите выборки, сравните их и постройте необходимые графики. Оцените результаты. Сделайте вывод. Пусть  $\alpha=0.05$ .

1 год булимии				2 год булимии			
25,9	28,7	23,6	29,0	31,6	34,1	22,1	22,0
19,0	23,0	22,9	19,0	25,7	31,6	28,9	23,0
26,5	25,6	21,6	17,7	28,3	33,2	20,1	20,0
28,9	27,2	27,9	28,3	24,5	35,7	21,0	21,8
18,4	25,1	28,9	29,0	20,7	36,6	19,0	32,0
28,1	24,5	24,3	27,5	22,4	31,2	40,0	31,0
32,9	24,9	29,0	25,4	23,1	37,3	35,0	29,8
29,2	19,6	18,0	23,8	23,8	29,0	25,0	28,9
23,0	21,5	26,9	26,2	30,8	31,2	29,3	30,0
23,6	24,1	27,9	28,0	27,4	23,2	21,0	33,4

## ЭКЗАМЕН

Порядок проведения и процедура оценивания

Экзамен состоит из письменной и устной части:

1. Обучаемому предлагается опросник из 25 заданий по вопросам к экзамену. Вопросы, подразумевающие выбор правильного варианта ответа имеют только один верный ответ. В открытых вопросах предлагается самостоятельно вписать ответ (слово, словосочетание, термин, набор терминов, наименование и т.п.). На написание выделяется 30 минут.

2. Экзаменатор оценивает знания обучаемого в результате устной проверки знаний по темам вопросов письменной части. По результатам устной проверки предварительная оценка корректируется в большую или меньшую сторону. Каждый правильный ответ предварительно оценивается в 2 балла.

Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся безошибочно ответил на вопросы, представленные в билете, а также продемонстрировал свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся ответил на вопросы, представленные в билете, но затрудняется в ответах на дополнительные вопросы.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся затрудняется в ответах на вопросы билета, отвечает только после наводящих вопросов, демонстрирует слабое знание при ответе на дополнительные вопросы.

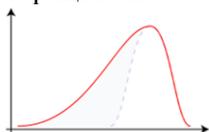
Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся продемонстрировал слабые знания при ответе на вопросы, сформулированные в билете, не ответил ни на один из дополнительных вопросов. После подготовки по второму (дополнительному) билету также не продемонстрировал знаний по данному предмету. Студент, не явившийся на экзамен без уважительной причины, также получает 0 баллов.

### Образец задания

1. На математическом аппарате какой теории базируется теория статистических выводов (аналитическая статистика)? ...
2. Предметом изучения в статистике являются ... .
3. По типу данные, включающие категории взаимоисключающие (альтернативные) и неупорядоченные (пол, группа крови) называются: а) номинальными; б) порядковыми; в) дискретными; г) непрерывными
4. Отношение частоты к объему выборки называется: а) частотным распределением; б) относительной частотой; в) объемной частотой; г) теорией относительности
5. Наиболее употребительными графиками для изображения вариационных рядов, т. е. соотношений между значениями признака и соответствующими частотами или относительными частотами, являются: а) гистограмма, диаграмма, панорама; б) гистограмма, полигон, кумулята; в) диаграмма, полигон, кумулята; г) отношение, уравнение, гистограмма
6. Сумма всех значений переменной, деленная на количество значений называется ... .
7. Эта формула для подсчета в выборке: а) дисперсии; б) стандартного отклонения; в) размаха; г) коэффициента вариации

$$s = \sqrt{\frac{\sum_i (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

8. На рисунке изображен пример: а) положительного эксцесса, б) отрицательной асимметрии, в) отрицательного эксцесса, г) положительной асимметрии:



9. Какое распределение имеет величина, если она отклоняется от среднего под воздействием слабых, независимых друг от друга факторов? ...
10. Как называется гипотеза, которая обычно говорит, что различий, эффекта, изменений - нет?
11. В данной формуле, величина, стоящая в знаменателе называется: а) дисперсией; б) медианой; в) стандартным отклонением; г) ошибкой среднего

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S_{\bar{X}}}$$

12. При использовании Критерия Стьюдента для независимых выборок, какое условие неверно: а) Размеры выборок могут отличаться; б) Выборки должны иметь нормальное распределение; в) Размеры выборок должны быть одинаковыми; г) Дисперсии в выборках должны быть равны
13. Если значение критерия Стьюдента получилось больше табличного (критического): а) «альтернативная» гипотеза отвергается и можно говорить об имеющихся различиях; б) «нулевая» гипотеза отвергается и можно говорить об имеющихся различиях; в) «альтернативная» гипотеза отвергается и можно говорить об отсутствии отличий; г) «нулевая» гипотеза отвергается и можно говорить об отсутствии отличий

14. Вероятность отвергнуть нулевую гипотезу в эксперименте, когда нулевая гипотеза действительно неверна называется ... статистического теста.

15. Наиболее распространённым и рекомендуемым в литературе апостериорным (post hoc) тестом после проведения ANOVA является: а) тест Бонферрони; б) тест Тьюки; в) тест Фишера; г) тест Стьюдента

16. ANOVA – а) корреляционный анализ; б) регрессионный анализ; в) дисперсионный анализ; г) кластерный анализ

17. Ниже представлен пример: а) парной нулевой гипотезы; б) комплексной нулевой гипотезы; в) сложной парной и комплексной нулевой гипотезы; г) альтернативной гипотезы

$$H_{07} : \frac{\mu_1 + \mu_2}{2} = \frac{\mu_3 + \mu_4}{2}$$

18. Ниже представлена формула: а) компонентного анализа; б) частотного анализа; в) регрессионного анализа; г) дисперсионного анализа

$$F = \frac{MS_B}{MS_W}$$

19. Как повысить мощность ANOVA? а) увеличить размер выборок; б) увеличить число групп; в) увеличить внутригрупповую изменчивость; г) уменьшить размер выборок

20. Критерий  $\chi^2$  предложил в 1900 году ... .

21. Силу связи между переменными характеризует ... .

22. Абсолютная величина коэффициента корреляции показывает ... .

23. На диаграмме рассеяния наклон воображаемого эллипса характеризует ... .

24. Коэффициент корреляции Пирсона оценивает: а) изменчивость переменных; б) только линейную связь переменных; в) не только линейную связь переменных; г) любую связь переменных

25. В формуле, приведенной ниже, **a** и **b** называются ... .

$$\hat{Y}_i = a + bX_i$$