

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра медицинской биофизики

Рабочая программа дисциплины

Прикладная биостатистика

для обучающихся 1 курса,

направление подготовки (специальность)
33.05.01 Фармация

форма обучения
очная

Трудоемкость, зачетные единицы/часы	4 з.е. / 144 ч.
в том числе:	
контактная работа	67 ч.
самостоятельная работа	77 ч.
Промежуточная аттестация, форма/семестр	Зачет / 1 семестр

Тверь, 2025

Разработчики:

доцент кафедры медицинской биофизики, к.ф.-м. наук, доцент Виноградов О.М.

Внешняя рецензия дана заведующей кафедрой общей физики физико-технического факультета ТвГУ, профессором, доктором хим. наук Орловым Ю.Д.; заведующей кабинетом качества обучения и методики физики физико-технического факультета ТвГУ, кандидатом физ.-мат. наук Черновой Е.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры медицинской биофизики «23» апреля 2025 г. (протокол № 19)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании профильного методического совета «05» июня 2025 г. (протокол № 7)

Рабочая программа утверждена на заседании центрального координационно-методического совета «27» августа 2025 г. (протокол № 1)

1. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 33.05.01 ФАРМАЦИЯ, утвержденным приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 № 219, с учётом рекомендаций основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования.

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций для применения математических методов и осуществления математической обработки данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом.

Задачами освоения дисциплины являются: изучение математических и компьютерных методов обработки данных, применяемых в научных исследованиях в медицине, фармации, здравоохранении, а также при разработке, производстве и экспертизе лекарственных средств.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения –Индикаторы достижения компетенций	В результате изучения дисциплины обучающийся должен:
ОПК - 1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ИДОПК-1-4 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	Знать: • Базовые понятия теории вероятностей. Основные вероятностные модели. Основные теоремы теории вероятностей. • Понятия дискретной и непрерывной случайной величины. Законы распределения случайных величин. Плотность распределения случайной величины. Математические характеристики случайных величин и их свойства. Понятие нормального закона распределения. • Понятия генеральной и выборочной статистических совокупностей, статистического распределения выборки. Понятия о выборочных характеристиках распределения и их интервальных и точечных оценках. • Понятия статистической и корреляционной зависимости, уравнения регрессии, уравнения линейной регрессии. Понятие о коэффициенте линейной корреляции и проверки значимости выборочного коэффициента линейной корреляции. • Методы проверки гипотезы о равенства генеральных средних двух нормально распределённых случайных величин. Методы

		проверки гипотезы о равенстве генеральных дисперсий. Понятие о мощности статистического критерия. Методы расчета мощности критериев и соответствующих объемов выборок. • Метод однофакторного дисперсионного анализа. • Понятия стационарного и нестационарного временного ряда. Методы сглаживания нестационарных временных рядов. Методы прогнозирования временных рядов. Уметь: • Решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности. • Решать медико-биологические задачи с применением вероятностных методов. • Определять точечные и интервальные оценки параметров генеральной совокупности по выборке. • Вычислять коэффициент линейной корреляции, находить уравнения линейной регрессии. • Применять методы проверки гипотез о равенстве средних и равенстве дисперсий. • Применять метод однофакторного дисперсионного анализа. • Применять методы сглаживания нестационарных временных рядов и методы прогнозирования временных рядов.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Прикладная биостатистика» входит в обязательную часть блока ОПОП специалитета «Фармация».

Уровень начальной подготовки обучающегося для успешного освоения дисциплины основывается на программе средней школы по физике и математике.

Освоение дисциплины «Прикладная биостатистика» необходимо как предшествующее для следующих дисциплин:

1. Основы биотехнологии.
2. Специальная фармацевтическая химия.
3. Токсикологическая химия.

4. Объём дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 академических часов, в том числе 67 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и 77 часов самостоятельной работы обучающихся.

5. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекция-визуализация, традиционная лекция, активизация творческой деятельности, практические занятия с решением задач, работа с математическими компьютерными программами, участие в научно-практических конференциях, учебно-исследовательская работа студентов, подготовка и защита рефератов, использование компьютерных математических моделей.

Элементы, входящие в самостоятельную работу студента: подготовка к семинарским и практическим занятиям, написание рефератов, работа с Интернет-ресурсами, работа с компьютерными кафедральными программами, самостоятельное освоение разделов – «Мощность статистического критерия и методы расчета мощности», «Временные ряды».

6. Формы промежуточной аттестации

Итоговый контроль – в 1 семестре проводится зачёт с использованием балльно-рейтинговой системы.

II. Учебная программа дисциплины

1. Содержание дисциплины

1. Модуль «Основы биостатистики»

1.1. Основы теории вероятностей

1.1.1. Элементы теории вероятностей. Случайное событие. Вероятность случайного события. Отношения между событиями. Алгебра событий. Вероятность суммы и произведения событий.

1.1.2. Случайные величины. Распределение дискретных и непрерывных случайных величин и их характеристики. Нормальный закон распределения. Системы случайных величин их распределения.

1.2. Элементы математической статистики

1.2.1. Математическая статистика. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Репрезентативность выборки. Статистическое распределение выборки, дискретные и интервальные вариационные ряды. Полигон. Гистограмма. Оценки характеристик распределения по данным выборки. Точечные оценки параметров распределения. Генеральная средняя и выборочная средняя. Генеральная и выборочная дисперсии.

1.2.2. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Нахождение границ доверительного интервала для оценки математического ожидания нормально распределённой случайной величины по данным выборки. Распределение Стюдента.

1.3. Корреляционный и регрессионный анализ.

1.3.1. Функциональная и корреляционная зависимости. Коэффициент линейной корреляции и его свойства.

1.3.2. Уравнение линейной регрессии.

2. Модуль «Прикладная Биостатистика»

2.1. Методы работы с табличным процессором

- 2.1.1. Основные принципы работы табличных процессоров.
- 2.1.2. Построение графиков функций и диаграмм.
- 2.1.3. Статистические функции табличных процессоров.

2.2. Распределения выборочных характеристик

- 2.2.1. Выборочные характеристики.
- 2.2.2. Нормальное распределение и его свойства.
- 2.2.3. Свойства распределения χ^2 .
- 2.2.4. Доверительный интервал для дисперсии нормального распределения.
- 2.2.5. Свойства распределения Стьюдента.
- 2.2.6. Распределение Фишера-Снедекора (F – распределение) и его свойства.

2.3. Статистическая проверка гипотез о средних. Общая схема проверки гипотез.

- 2.3.1. Проверка гипотезы о равенстве двух средних нормально распределенных случайных величин с неизвестными дисперсиями.
- 2.3.2. Общая схема проверки гипотез.
- 2.3.3. Вычисление мощности критерия.
- 2.3.4. Двусторонние и односторонние критические области.

2.4. Проверка гипотез о дисперсиях.

- 2.4.1. Проверка гипотезы о равенстве двух дисперсий.
- 2.4.2. Вычисление мощности критерия при проверке гипотезы о равенстве двух дисперсий.
- 2.4.3. Проверка гипотезы о равенстве нескольких дисперсий.

2.5. Однофакторный дисперсионный анализ.

- 2.5.1. Принципы однофакторного дисперсионного анализа.
- 2.5.2. Случай выборок одного объема.
- 2.5.3. Случай выборок разных объемов.

2.6. Критерий знаков.

- 2.6.1. Критерий знаков.
- 2.6.2. Мощность критерия знаков.

2.7. Временные ряды

- 2.7.1. Понятия стационарного и нестационарного временных рядов.
- 2.7.2. Методы сглаживания нестационарных временных рядов.
- 2.7.3. Методы прогнозирования временных рядов.

2. Учебно-тематический план дисциплины (в академических часах) и матрица компетенций*

Коды (номера) модулей (разделов) дисциплины и тем	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Всего часов на аудиторную работу	Самостоятельная работа студента	Итого часов	Формируемые компетенции	Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения	Формы текущего и рубежного контроля успеваемости
	лекции	лабораторные практикумы	практические занятия,	экзамен/зачет				ОПК-1		
1.1	2		6		8	8	16	X	Л, ЛВ	Пр, Т, ЗС
1.2	2		6		8	8	16	X	Л, ЛВ	Пр, Т, ЗС
1.3	2		6		8	8	16	X	Л, ЛВ	Пр, ЗС, КР
2.1			12		12	12	24	X	ЛВ, УИРС	Пр, Т, ЗС
2.2	2		3		5	6	11	X	Л, ЛВ, УИРС	Пр, Т, ЗС
2.3	2		3		5	6	11	X	Л, ЛВ, УИРС	Пр, Т, ЗС
2.4	2		3		5	6	11	X	Л, ЛВ, УИРС	Пр, Т, ЗС
2.5	2		3		5	6	11	X	Л, ЛВ, Д, УИРС	Пр, Т, ЗС
2.6	2		4		6	6	12	X	Л, ЛВ, Д, УИРС	Пр, ЗС, КР
2.7			3		3	10	13	X	УИРС	Пр, Т, С, ЗС
Зачёт				2	2		4			
ИТОГО:	16		49	2	67	77	144			

Список сокращений: традиционная лекция (Л), лекция-визуализация (ЛВ), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), участие в научно-практических конференциях (НПК), УФ – учебный видеофильм.

Примерные формы текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости (с сокращениями): Т – тестирование, Пр – оценка освоения практических навыков (умений), ЗС – решение ситуационных задач, КР – контрольная работа, КЗ – контрольное задание, Р – написание и защита реферата, С – собеседование по контрольным вопросам, Д – подготовка доклада и др.

III. Фонд оценочных средств для контроля уровня сформированности компетенций (Приложение № 1)

1. Оценочные средства для текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости

Оценочные средства для текущего и рубежного контроля успеваемости по модулю «Основы биостатистики»

Примеры заданий для текущего и рубежного контроля в тестовой форме:

Задания закрытой формы

1. Два события называют совместными, если:
 1. наступление одного из них в одном опыте обязательно сопровождается наступлением другого
 2. наступление одного из событий в одном опыте не исключает появления другого
 3. в условиях опыта произойдут только эти события и никакие другие
 4. если события не могут произойти одновременно в условиях данного опыта
 5. если оба события происходят одновременно
2. Вероятность произведения двух независимых событий равна:
 1. $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$
 2. $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B/A)$
 3. $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) \cdot P(B/A)$
 4. $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B) - P(AB)$
 5. $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B/A)$
3. Математическим ожиданием дискретной случайной величины называется:
 1. совокупность всех значений этой величины с соответствующими вероятностями
 2. корень квадратный из дисперсии
 3. сумма произведений всех возможных значений случайной величины на соответствующие им вероятности
 4. сумма квадрата произведений всех возможных значений случайной величины на соответствующие им вероятности
 5. сумма всех возможных значений случайной величины, деленная на количество этих значений
4. Несмещенной оценкой генеральной дисперсии является:
 1. Выборочная дисперсия.
 2. Выборочное среднее.
 3. Исправленное выборочное среднее квадратичное отклонение.
 4. Исправленная выборочная дисперсия.
 5. Сумма отклонений значений выборки от среднего выборки.

Эталоны ответов

1	2	3	4
2)	1)	3)	4)

Задания открытой формы

Дополните:

1. Вероятность наступления события A , вычисленная при условии наступления другого события B , называется _____ вероятностью события A по отношению к событию B и обозначается $P(A|B)$.
2. Случайные величины X и Y находятся в *корреляционной зависимости*, если изменение значений одной из них приводит к изменению _____ другой.
3. Для случайных величин X и Y число $\rho_{XY} = \frac{cov(X,Y)}{\sigma_X \sigma_Y}$ называется коэффициентом

4. Допустим, что в результате N опытов (измерений) или выборки, наблюдались парные значения случайных величин X и Y : $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)$. Тогда множество точек плоскости с координатами $(x_i, y_i), i = 1 \dots N$, называется _____.

Критерии оценки текущего тестового контроля:

правильный ответ - 1 балл;
неправильный ответ- 0 баллов.

Критерии оценки рубежного тестового контроля

Рубежный тестовый контроль состоит из 25 тестов. Правильный ответ за один тест - 1 балл;
неправильный ответ- 0 баллов. Тест считается сданным, если получено 18 и более баллов.

Примеры контрольных вопросов для собеседования:

1. Какие случайные события называются независимыми? Как вычислить вероятность произведения двух независимых событий?
2. Какие выборки называют репрезентативными? Как получить репрезентативную выборку?
3. Чем отличается точечная оценка некоторой числовой характеристики случайной величины от её интервальной оценки? Каким условия должны удовлетворять точечные оценки?

Критерии оценки при собеседовании:

полный и правильный ответ - 1 балл;
неполный правильный ответ -0,5 балла;
неправильный ответ- 0 баллов.

Примеры ситуационных задач для текущего и рубежного контроля:

Задача 1.

Завод отправил на аптечный склад партию из 5000 термометров. Вероятность повреждений каждого термометра в пути равна 0,0003. Какова вероятность того, что на аптечный склад прибудет не более двух поврежденных термометров?

Эталон ответа:

В данной задаче можно считать, что опыт состоит в случайном выборе термометра из этой партии. Обозначим через A событие, состоящее в том, что выбранный термометр поврежден. По условию задачи известна вероятность этого события $p = 0,0003$. Поскольку опыт теоритически повторяется $n = 5000$ раз, то мы имеем дело с повторением независимых испытаний (схемой опытов Бернулли).

Обозначим через $P_n(m)$ вероятность появления события A ровно m раз в n испытаниях. Пусть B – это событие «на аптечный склад прибудет не более двух поврежденных термометров». Это событие является суммой трех несовместных событий: «прибыло 0 поврежденных термометров», «прибыл 1 поврежденный термометр», «прибыло 2 поврежденных термометра». Тогда

$$P(B) = P_n(0) + P_n(1) + P_n(2).$$

Поскольку число $\mu = n \cdot p = 5000 \cdot 0,0003 = 1,5 < 10$, то для вычисления вероятностей $P_n(m)$ можно воспользоваться приближенной формулой Бернулли:

$$P_n(m) \approx \frac{\mu^m}{m!} \cdot e^{-\mu}.$$

Имеем, $P_n(0) \approx \frac{1,5^0}{0!} \cdot e^{-1,5} = e^{-1,5} \approx 0,2231$; $P_n(1) \approx \frac{1,5^1}{1!} \cdot e^{-1,5} \approx 1,5 \cdot 0,2231 \approx 0,3347$;

$$P_n(2) \approx \frac{1,5^2}{2!} \cdot e^{-1,5} \approx \frac{2,25}{2} \cdot 0,2231 \approx 0,2510.$$

Итак, $P(B) \approx 0,2231 + 0,3347 + 0,2510 = 0,8088$.

Задача 2.

Допустим, что вероятность заболеть взрослому человеку в период эпидемии ОРВИ равна 0,3. Пусть X – количество заболевших в отделе, где работают 7 сотрудников.

- Составить ряд распределения случайной величины X .
- Вычислить математическое ожидание $M(X)$, дисперсию $D(X)$ и среднее квадратичное отклонение $\sigma(X)$ величины X .
- Нарисовать многоугольник распределения.
- Вычислить вероятность, того что количество больных будет не меньше 3 и не больше 5.

Эталон ответа:

а) Случайная величина X может принимать значения 0,1,2,3,4,5,6,7. По условию задачи величина X имеет биномиальное распределение (распределение Бернулли). А именно, вероятность события ($X = m$) вычисляется по формуле Бернулли:

$$P(X = m) = P_7(m) = \frac{n!}{m!(n-m)!} p^m (1-p)^{n-m}.$$

Имеем,

$$P(X = 0) = P_7(0) = \frac{7!}{0!(7-0)!} 0,3^0 \cdot (1-0,3)^{7-0} = (1-0,3)^7 \approx 0,0824;$$

$$P(X = 1) = P_7(1) = \frac{7!}{1!(7-1)!} 0,3^1 \cdot (1-0,3)^{7-1} = 7 \cdot 0,3^1 \cdot (1-0,3)^6 \approx 0,2471;$$

$$P(X = 2) = P_7(2) = \frac{7!}{2!(7-2)!} 0,3^2 \cdot (1-0,3)^{7-2} = 21 \cdot 0,3^2 \cdot (1-0,3)^5 \approx 0,3177;$$

и т.д. Поэтому ряд распределения имеет вид:

X	0	1	2	3	4	5	6	7
P	0,0824	0,2471	0,3177	0,2269	0,0972	0,0250	0,0035	0,0002

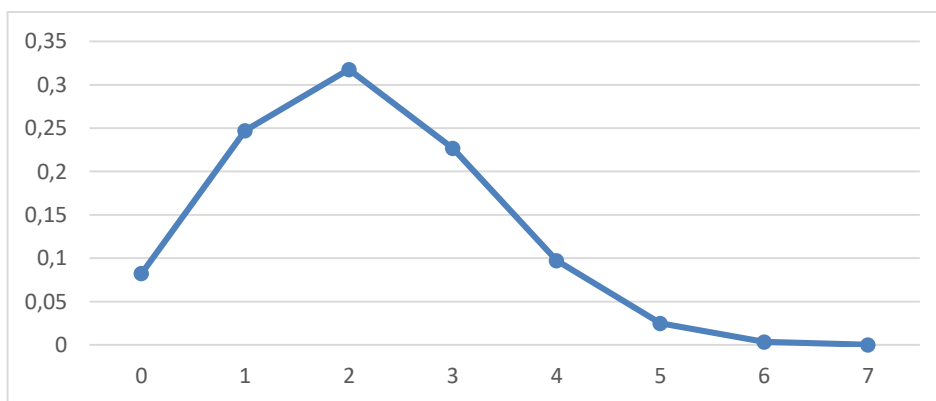
б) Для случайной величины, имеющей биномиальное распределение, математическое ожидание и дисперсия вычисляются по формулам:

$$M(X) = n \cdot p, D(X) = np(1-p).$$

Поэтому, $M(X) = 7 \cdot 0,3 = 2,1$; $D(X) = 7 \cdot 0,3 \cdot 0,7 = 1,47$;

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)} = \sqrt{1,47} \approx 1,21.$$

в) По оси OX откладываем значения случайной величины X , а по оси OY вероятности этих значений. Соседние точки соединяем отрезками прямой, получаем многоугольник распределения:



г) Для вычисления вероятности события ($3 \leq X \leq 5$) воспользуемся рядом распределения. Имеем,

$$P(3 \leq X \leq 5) = P_7(3) + P_7(4) + P_7(5) \approx 0,2269 + 0,0972 + 0,0250 = 0,3491.$$

Задача 3.

Известно, что для человека рН крови является случайной величиной, имеющей нормальное распределение с математическим ожиданием $\mu = 7,4$ и средним квадратичным отклонением $\sigma = 0,2$. Найти вероятность того, что уровень рН находится между 7,35 и 7,45.

Эталон ответа:

Вероятность того, что нормально распределенная случайная величина X примет значение из интервала (a, b) , можно вычислить по формуле:

$$P(a < X < b) = \Phi\left(\frac{b-\mu}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{a-\mu}{\sigma}\right),$$

где $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-x^2/2} dx$ – функция Лапласа. Значения этой функции можно найти помощью таблиц. В нашем случае:

$$P(7,35 < X < 7,45) = \Phi\left(\frac{7,45-7,4}{0,2}\right) - \Phi\left(\frac{7,35-7,4}{0,2}\right) = \Phi(0,25) - \Phi(-0,25) = \Phi(0,25) + \Phi(0,25) = 2 \cdot \Phi(0,25).$$

По таблице находим $\Phi(0,25) = 0,0987$, следовательно,

$$P(7,35 < X < 7,45) = 2 \cdot 0,0987 = 0,1974.$$

Примеры заданий для практических работ по темам 2.1-2.7:

Задание 1.

1. На отдельном листе Excel постройте таблицу значений распределения Стьюдента (столбцы В и С). В столбце В располагаются 101 значение X . Значение X с номером 51 должно быть равно 0. От него вверх равномерно с шагом h отсчитываются отрицательные значения и вниз положительные значения.

Значение шага h задается в отдельном поле (оно выделено желтым цветом). Оно должно меняться (см. Таблицу 1), при этом значения X автоматически пересчитываются.

2. В отдельном поле поместите значение параметра k (выделено желтым). В столбце С расположите соответствующие значения $t(k)$. При изменении параметра k таблица и графики должны автоматически пересчитываться.

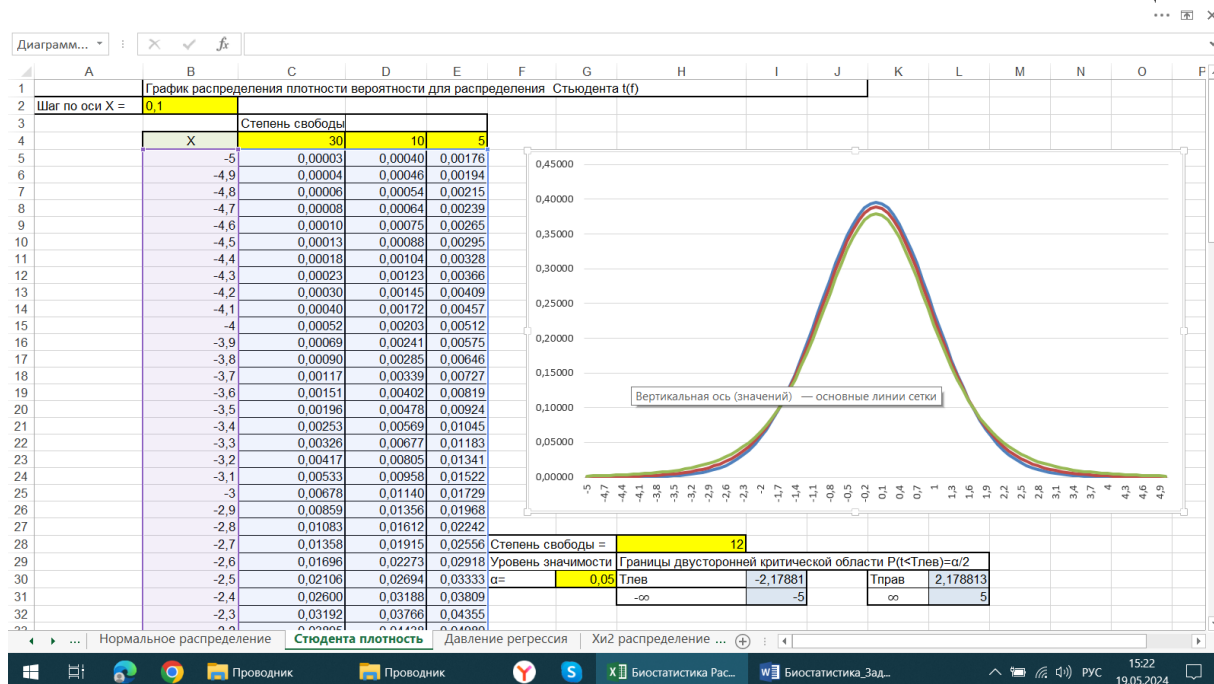
3. По данным таблицы постройте график плотности распределения Стьюдента для степеней свободы $k = 30; 10; 5$.

4. Создайте калькулятор для расчета двусторонней критической области для этого распределения. При изменении значений степени свободы границы критической области должны автоматически пересчитываться. Рассчитайте границы двусторонней критической области для $k = 12$ и уровня значимости $\alpha = 0,05$.

Эталон ответа:

Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1.



Задание 2.

Сделаны случайные выборки роста (в см) 10 российских (случайная величина X) и 7 иностранных студенток (случайная величина Y). Предполагаем распределение роста студенток в генеральных совокупностях нормальным, а соответствующие дисперсии равными.

- Найти числовые характеристики выборок и доверительные интервалы для генеральных средних для доверительной вероятности 0,99.
- Взяв в качестве гипотез $H_0: \nu_X = \nu_Y$, $H_1: \nu_X \neq \nu_Y$, оценить различается ли средний рост в генеральных совокупностях российских и иностранных студенток при уровне значимости 0,01.

Расчеты сделать на отдельном листе табличного процессора Excel. Реализовать возможность задавать произвольный уровень значимости (выделен желтым цветом). При его изменении истинность гипотез и доверительные интервалы должны автоматически пересчитываться.

Эталон ответа:

Результаты расчетов и соответствующие формулы представлены в таблице 2.

...

Рост интервальный ряд | Рост студентов юношей | **Рост студенток РФ и иностр. 0** | Рост студк ...

средних v_x и v_y статистически значимо при уровне значимости 0,01.

Задание 3.

Для выборок задания 2 возьмите в качестве гипотез

$$H_0: v_X - v_Y = \Delta_0,$$

$$H_1: v_X - v_Y = \Delta_1.$$

где $\Delta_0 = 9$, $\Delta_1 = -0,25; 18,24$.

При уровне значимости $\alpha = 0,05$ вычислите мощность критерия $1 - \beta$ для каждой гипотезы H_1 . Расчеты сделать на отдельном листе Excel. Реализовать возможность задавать произвольный уровень значимости (выделен желтым цветом). При его изменении истинность гипотез и мощность критерия должны автоматически пересчитываться.

Эталон ответа:

Результаты расчетов и соответствующие формулы представлены в Таблице 3.

Таблица 3

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Рост девушек из РФ				Рост девушек из других стран														
2	155	X ср.	165,7000		153	Y ср.	156,7143	СРЭНАЧ(E2:E11)											
3	167	n	10,0000		156	n	7,0000												
4	169	D(X)	17,2100		153	D(Y)	25,3469	ДИСП.Г(E2:E11)											
5	164	s(X)	4,1485		167	s(Y)	5,0346	КОРЕНЬ(G4)											
6	170	s(X) исп	4,6094		160	s(Y) исп	5,4380	КОРЕНЬ(G4*G3/(G3-1))											
7	164	D(X) исп	19,1222		151	D(Y) исп	29,5714	G4*G3/(G3-1)											
8	165				157														
9	170	H0:	$\Delta 0 = M(X) - M(Y)$	Истина	ЕСЛИ(ABS(\$C\$11) < \$C\$13;"Истина";"Ложь")														
10	167	H1:	$\Delta 1 = M(X) - M(Y)$	Ложь	ЕСЛИ(ABS(\$C\$11) > \$C\$13;"Истина";"Ложь")														
11	166	t0набл=	-0,0060	$(\$C\$2 - \$G\$2 - \$C\$17) * \text{КОРЕНЬ}(\$C\$3 * \$G\$3 * (\$C\$3 + \$G\$3 - 2) / (\$C\$3 + \$G\$3)) / \text{КОРЕНЬ}(\$C\$3 * \$C\$4 + \$G\$3 * \$G\$4)$															
12		a=	0,050																
13		tакрит=	2,1314	СТЮДЕНТ.ОБР.2Х(C12;\$C\$3+\$G\$3-2)															
14		k=	0,4204	$\text{КОРЕНЬ}(\$C\$3 * \$G\$3 * (\$C\$3 + \$G\$3 - 2) / (\$C\$3 + \$G\$3)) / \text{КОРЕНЬ}(\$C\$3 * \$C\$4 + \$G\$3 * \$G\$4)$															
15																			
16		Сравнение гипотез с учетом мощности критерия																	
17		H0:	$\Delta 0 = M(X) - M(Y) =$	9,00															
18		H1:	$\Delta 1 = M(X) - M(Y) =$	-0,24	18,24														
19		d= $\Delta 1 - \Delta 0 =$	-9,24	9,24	G18-\$C\$17														
20		t1набл=	3,8782	-3,8902	$(\$C\$2 - \$G\$2 - D\$18) * \text{КОРЕНЬ}(\$C\$3 * \$G\$3 * (\$C\$3 + \$G\$3 - 2) / (\$C\$3 + \$G\$3)) / \text{КОРЕНЬ}(\$C\$3 * \$C\$4 + \$G\$3 * \$G\$4)$														
21		d-k=	-3,8845	3,8845	$(D\$18 - \$C\$17) * \$C\$14$														
22		d-k=(t0набл-t1набл)	-3,8842	3,8842	\$C\$11-D20														
23		tакрит+d-k=	-1,7531	6,0159	\$C\$13+D21														
24		1- F(tакрит+d-k)	0,9500	0,0000	1-СТЮДЕНТ.РАСП(D23;\$C\$3+\$G\$3-2;ИСТИНА)														
25		(- tакрит+ d-k)	-6,0159	1,7531	D21-\$C\$13														
26		F(- tакрит+d-k)	0,0000	0,9500	СТЮДЕНТ.РАСП(D25;\$C\$3+\$G\$3-2;ИСТИНА)														
27		Мощность (1- β)=	0,9500	0,9500	D24+D26														
28																			
29																			
30																			
31																			
32																			

Зеленым цветом выделены гипотезы для которых мощность критерия больше 0,95. Минимальное значение Δ_1 (которое больше 9), при котором она достигается равна 18,24.

Критерии оценки при решении ситуационных задач и заданий текущего контроля:

0 баллов - студент неправильно, решает задачу, допуская ошибки в расчетных формулах;

1 балла – студент правильно, аккуратно и оперативно решает задачу, не допуская ошибок, или допуская незначительные ошибки в расчетных формулах.

Критерии оценки при решении ситуационных задач и заданий рубежного контроля

Рубежный контроль в виде контрольной работы состоит из 3 ситуационных задач. Критерии оценки при решении ситуационных задач рубежного контроля:

0 баллов - студент неправильно, решает задачу, допуская грубые арифметические ошибки; не описан ход решения задачи.

1 балл – студент решает задачу, допуская значительные арифметические ошибки; не описан ход решения задачи.

2 балла – студент правильно, аккуратно и оперативно решает задачу, допуская арифметические ошибки; описан ход решения задачи.

3 балла – студент правильно, аккуратно и оперативно решает задачу, не допуская ошибок; или допуская незначительные арифметические ошибки; описан ход решения задачи.

Примеры заданий в тестовой форме к темам 2.2-2.7.

Задания в тестовой форме для рубежного контроля уровня знаний по модулю «Прикладная биофизика»

Задания закрытой формы

1. Допустим, что в результате N опытов (измерений) наблюдались значения случайной величины X : $x_1, x_2, \dots, x_n$, причем, $X \sim N(x, \nu, \sigma^2)$. Пусть случайная величина S^2 – это выборочная дисперсия. Тогда случайная величина $\frac{nS^2}{\sigma^2}$ распределена по закону:
 - 1) $\chi^2(n)$.
 - 2) $\chi^2(n-1)$.
 - 3) $\chi^2(n+1)$.
 - 4) $\chi^2(n+2)$.
2. Если случайная величина X распределена по нормальному закону $N(x, \nu, \sigma^2)$ и $\bar{X}$ – это среднее выборки объема n , то случайная величина $\frac{(\bar{X} - \nu)\sqrt{n-1}}{S}$ имеет закон распределения Стьюдента:
 - 1) $t(n+2)$.
 - 2) $t(n+1)$.
 - 3) $t(n)$.
 - 4) $t(n-1)$.
3. Пусть даны случайные величины $V_1 \sim \chi^2(k_1)$ и $V_2 \sim \chi^2(k_2)$, тогда распределение случайной величины $\frac{V_1 k_2}{V_2 k_1}$ называется распределением:
 - 3.1. Стьюдента.
 - 3.2. Фишера-Снедекора.
 - 3.3. «хи квадрат».
 - 3.4. Кочрена.
4. Пусть X и Y – это нормально распределенные случайные величины, такие что $X \sim N(x, \nu_X, \sigma_X^2)$ и $Y \sim N(y, \nu_Y, \sigma_Y^2)$, $\bar{S}_X^2$ и $\bar{S}_Y^2$ – это исправленные выборочные дисперсии, тогда статистика $\frac{\sigma_Y^2 \cdot \bar{S}_X^2}{\sigma_X^2 \cdot \bar{S}_Y^2}$ применяется для проверки гипотезы:
 - 4.1. О равенстве двух дисперсий.
 - 4.2. О равенстве двух и более дисперсий.
 - 4.3. О равенстве двух средних.
 - 4.4. О равенстве двух и более средних.

5. Если X и Y - это нормально распределенные случайные величины, такие что $X \sim N(x, \nu_X, \sigma_X^2)$ и $Y \sim N(y, \nu_Y, \sigma_Y^2)$, $\bar{S}_X^2$ и $\bar{S}_Y^2$ - это исправленные выборочные дисперсии, тогда статистика $\frac{\sigma_Y^2 \cdot \bar{S}_X^2}{\sigma_X^2 \cdot \bar{S}_Y^2}$ имеет распределение:
- 5.1. $F(n_1, n_2)$.
 - 5.2. $F(n_1 - 1, n_2 + 1)$.
 - 5.3. $F(n_1 + 1, n_2 - 1)$.
 - 5.4. $F(n_1 - 1, n_2 - 1)$.
6. Статистика Бартлетта применяется для проверки гипотезы:
- 6.1. о равенстве двух и более дисперсий произвольно распределенных случайных величин;
 - 6.2. о равенстве двух и более дисперсий нормально распределенных случайных величин;
 - 6.3. о равенстве двух и более средних произвольно распределенных случайных величин;
 - 6.4. о равенстве двух и более средних нормально распределенных случайных величин.
7. Вероятность ошибки 1 рода это:
- 7.1. вероятность не принять гипотезу нулевую гипотезу, когда она верна;
 - 7.2. вероятность принять гипотезу нулевую гипотезу, когда она не верна, а верна альтернативная гипотеза;
 - 7.3. вероятность не принять гипотезу нулевую гипотезу, когда она не верна, а верна альтернативная гипотеза;
 - 7.4. вероятность принять альтернативную гипотезу, когда она не верна, а верна нулевая гипотеза;

8. Эталоны ответов

1	2	3	4	5	6	7
2)	4)	2)	1)	4)	2)	1)

Критерии оценки рубежного тестового контроля знаний по окончании модуля «Прикладная биофизика»:

Студентом даны правильные ответы на задания в тестовой форме (25 тестовых заданий):

Оценка рубежного контроля в тестовой форме

Менее 70% правильных ответов (менее 35)- 0 баллов

Более 70% правильных ответов (от 35 до 50) – число баллов равно числу правильных ответов.

Перечень практических навыков (умений), которые необходимо освоить студенту

Умение	Критерий оценки
Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	Зачтено - студент отвечает на теоретические вопросы, правильно или с небольшими огрехами выполняет задания, решает ситуационные задачи, демонстрирует логические способности обоснования решения. Не зачтено – студент не владеет теоретическим материалом и делает грубые ошибки при выполнении заданий, не может сделать логического заключения, не справляется с тестами или ситуационными задачами.

2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (экзамен или зачёт)

2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (зачёт)

Критерии балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов представлены в Приложении №4.

Студенты, не набравшие необходимого числа баллов по балльно-рейтинговой системе, сдают зачёт следующим порядком.

Критерии оценки по итогам промежуточной аттестации (зачёт)

Зачет по дисциплине является 2-х этапным.

1 этап – компьютерное тестирование по модулям «Статистика» и «Биофизика». При получении 70% и более правильных ответов из общего числа вопросов обоих тестов студент получает 2 балла и допускается ко второму этапу зачета (по билетам). Если набрано меньше 70%, выставляется «неудовлетворительно».

2 этап – решение 3-х ситуационных задач: одна задача - по основам биостатистики и две задачи - по прикладной биостатистике.

За каждую решенную задачу начисляется 1 балл.

Количество набранных баллов и отметка о зачете:

2 балла и ниже	3 балла и выше
не зачтено	зачтено

Содержание и уровень сложности зачетных задач соответствуют содержанию и уровню сложности задач, решаемых на практических занятиях. Задача считается решенной, если получен правильный ответ и приведено решение, из которого этот ответ следует.

Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (зачёт) представлены по каждой компетенции в Приложении 1.

Фонды оценочных средств для проверки уровня сформированности компетенций по итогам

освоения дисциплины для каждой формируемой компетенции создается в соответствии с образцом, приведенным в Приложении № 1.

IV. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

а). Основная литература:

1. Морозов Ю.В., Основы высшей математики статистики: учебник / Ю.В.Морозов. – М.: «Издательство «Медицина», 2010. – 232 с.: ил.
2. Греков Е.В. Математика. Учебник для студентов фармацевтических и медицинских вузов: учебник / Е.В. Греков. –М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 301 с.: ил.

б). Дополнительная литература:

1. Основы высшей математики и математической статистики: учебник для вузов: - 2-е изд., испр. / И. В. Павлушков, Л. В. Розовский, А. Е. Капulyцевич. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 423 с.
2. Демидова А.А., Омельченко В.П. Математика: Компьютерные технологии в медицине. М. Феникс, 2008, 588 с.
3. Омельченко, Виталий Петрович Математика: компьютерные технологии в медицине: учебник / Виталий Петрович Омельченко, Александра Александровна Демидова. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 588 с.

2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Физика, математика, Модуль «Математика», Методические указания к выполнению лабораторного практикума для студентов/ Туровцев В.В., Богданов Ю.В., Бахтилов В.И., Корпусов О.М., Залетов А.Б., Гординская Е.Н., Крючкова Е.В.
2. Основы прикладной биостатистики: учебное пособие для студентов, обучающихся по программе "Фармация" / О.М. Виноградов. -Тверской гос. мед. ун-т. – 1.58 Мб. – Тверь: [б. и.], 2025. – 104 с.: ил. – Текст: электронный.

3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и электронные образовательные ресурсы:

Клинические рекомендации: <http://cr.rosminzdrav.ru/>;

Электронный справочник «Информо» для высших учебных заведений (www.informuo.ru);

Университетская библиотека on-line (www.biblioclub.ru);

Информационно-поисковая база Medline ([http:// www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed));

База данных POLPRED (www.polpred.com);

Электронный библиотечный абонемент Центральной научной медицинской библиотеки Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова // <http://www.emll.ru/newlib/>;

Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» // <http://window.edu.ru/>;

Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации // <https://minzdrav.gov.ru/>;

Российское образование. Федеральный образовательный портал. // <http://www.edu.ru/>;

4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

4.1. Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Office 2016:
 - Access 2016;
 - Excel 2016;
 - Outlook 2016;
 - PowerPoint 2016;
 - Word 2016;
 - Publisher 2016;
 - OneNote 2016.
2. Программное обеспечение для тестирования обучающихся SUNRAV TestOfficePro;
3. Система дистанционного обучения Moodle;
4. Платформа Microsoft Teams.

4.2. Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС):

1. www.studmedlib.ru - Консультант студента. Электронная библиотека;
2. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека [Электронный ресурс]. – Москва: ГЭОТАР-Медиа. – Режим доступа: www.geotar.ru;
3. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

1. Физика, математика. Модуль «Математика», Методические указания к выполнению лабораторного практикума для студентов/ Туровцев В.В., Богданов Ю.В., Бахтилов В.И., Корпусов О.М., Залетов А.Б., Гординская Е.Н., Крючкова Е.В.
2. Основы прикладной биостатистики: учебное пособие для студентов, обучающихся по программе "Фармация" / О.М. Виноградов. -Тверской гос. мед. ун-т. – 1.58 Мб. – Тверь: [б. и.], 2025. – 104 с.: ил. – Текст: электронный.

V. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Представлены в Приложении № 2

VI. Научно-исследовательская работа студента

Научно-исследовательская работа студентов представлена: реферативной работой; проведением научных исследований с последующим выступлением на итоговых научных студенческих конференциях в Твери и в других городах России; публикацией в сборниках студенческих работ; кафедральных изданиях и Верхневолжском медицинском журнале.

VII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

Представлены в Приложении № 3

**Фонды оценочных средств
для проверки уровня компетенций (части компетенций)
для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

ИДОПК-1-4 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

Модуль «Основы биостатистики»

Задания комбинированного типа с выбором верного ответа

1. Математическое ожидание дискретной случайной величины рассчитывается по формуле:

$$M(x) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$$

1)

$$M(x) = \int_{-\infty}^{\infty} [x - D(x)]^2 f(x)dx$$

2)

$$M(x) = \sum_{i=1}^n [x_i - D(x)]^2 P_i$$

3)

$$M(x) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot P_i$$

4)

2. Математическое ожидание непрерывной случайной величины рассчитывается по формуле:

$$M(x) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$$

1)

$$M(x) = \int_{-\infty}^{\infty} [x - D(x)]^2 f(x)dx$$

2)

$$M(x) = \sum_{i=1}^n [x_i - D(x)]^2 P_i$$

3)

$$M(x) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot P_i$$

4)

3. Среднее квадратичное отклонение дискретной случайной величины рассчитывается по формуле:

$$\sigma(x) = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx}$$

1)

$$\sigma(x) = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} [x - M(x)]^2 f(x)dx}$$

2)

$$\sigma(x) = \sqrt{\sum_{i=1}^n [x_i - M(x)]^2 P_i}$$

3)

$$4) \quad \sigma(x) = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i \cdot P_i}$$

4. Среднее квадратичное отклонение непрерывной случайной величины рассчитывается по формуле:

$$1) \quad \sigma(x) = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x) dx}$$

$$2) \quad \sigma(x) = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} [x - M(x)]^2 f(x) dx}$$

$$3) \quad \sigma(x) = \sqrt{\sum_{i=1}^n [x_i - M(x)]^2 P_i}$$

$$4) \quad \sigma(x) = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot P_i}$$

5. Правильная последовательность следующих этапов статистической работы: 1. обработка данных, 2. сбор данных, 3. выводы, прогнозы.

- 1) 123
- 2) 132
- 3) 231
- 4) 213

6. Коэффициент Стьюдента находят из таблицы по значениям:

- 1) доверительной вероятности и среднего значения
- 2) уровня значимости и среднеквадратического отклонения
- 3) доверительной вероятности и объёма выборки
- 4) доверительной вероятности и уровня значимости

7. Зависимость называется функциональной, если:

- 1) одному значению одной переменной величины соответствует множество значений другой
- 2) одному значению одной переменной величины соответствует одно значение другой
- 3) одному значению одной переменной величины соответствует два значения другой
- 4) одному значению одной переменной величины не соответствует ни одно значение другой

8. Если одному значению одной переменной соответствует множество значений другой, то такая зависимость называется:

- 1) функциональной
- 2) обратно пропорциональной
- 3) статистической
- 4) прямо пропорциональной

9. Метод регрессии позволяет установить:

- 1) зависимость между изменчивостью признаков
- 2) меру тесноты связи двух переменных
- 3) количественное изменение среднего значения одной величины по мере изменения другой
- 4) доверительную вероятность и среднее значение

10. Линейный коэффициент корреляции определяется по формуле:

$$1) \quad r = \frac{\overline{X \cdot Y} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

$$2) \quad r = \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

$$r = 1 - \frac{6 \sum (x_i - y_i)^2}{n(n^2 - 1)}$$

3)

$$r = \frac{\sigma \sqrt{n-2}}{1 - i^2}$$

4)

$$\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

11. По формуле $\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ находят:

- 1) дисперсию выборки
- 2) среднее значение выборки
- 3) генеральную совокупность
- 4) среднее квадратичное отклонение

$$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

12. По формуле $\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$ находят:

- 1) среднее значение выборки
- 2) дисперсию выборки
- 3) среднее отклонение случайной величины
- 4) коэффициент корреляции

13. Статистическая совокупность, которая включает в себя все изучаемые объекты, называется:

- 1) представительной выборкой
- 2) генеральной совокупностью
- 3) статистическим рядом
- 4) вариационным рядом

14. Статистическая совокупность, которая включает в себя не все изучаемые объекты, а лишь их часть, называется:

- 1) выборкой
- 2) генеральной совокупностью
- 3) статистическим рядом
- 4) вариационным рядом

15. Интервал возможных значений искомого параметра, в котором могут находиться с некоторой вероятностью его значения, называется:

- 1) доверительным интервалом
- 2) вариационным интервалом
- 3) корреляционным интервалом
- 4) представительным интервалом

Эталоны правильных ответов к заданиям в тестовой форме

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4)	1)	3)	2)	4)	3)	2)	3)	3)	1)
11	12	13	14	15					
2)	2)	2)	1)	1)					

Задания закрытого типа на установление соответствия

Задание № 1

Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите классификацию события и её вероятность p

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Вид события		Вероятность события	
а	Случайное	1	$p=1$
б	Достоверное	2	$p=0$
в	Невозможное	3	$0 < p < 1$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в
3)	1)	2)

Задание № 2

Прочитайте текст и установите соответствие

Вероятность события А равна p .

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Событие		Его вероятность	
а	Событие противоположное событию А	1	$p(1-p)$
б	Наступление в двух испытаниях события А	2	p^3
в	Наступление в трёх испытаниях события А	3	p^2
г	Последовательное наступление события А и противоположного ему события	4	$1-p$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в	г
4)	3)	2)	1)

Задание № 3

Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите характер корреляционной связи и значение коэффициента линейной корреляции r .

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Значение коэффициента линейной корреляции		Характер корреляционной связи	
а	$ r < 0,4$	1	Линейная корреляционная связь тесная
б	$0,4 \leq r \leq 0,7$	2	Линейная корреляция отсутствует
в	$0,7 \leq r \leq 1$	3	Линейная функциональная связь
г	$ r = 1$	4	Линейная корреляционная связь слабая

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в	г
2)	4)	1)	3)

Задания закрытого типа на установление последовательности

Задание 4

Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность действий при построении доверительного интервала по полученной выборке при объёме выборки, меньше 30.

1.	Определение полуширины интервала с помощью коэффициента Стьюдента
2.	Расчёт исправленного среднего квадратичного отклонения
3.	Определение максимального и минимального значений интервала
4.	Расчёт выборочного среднего

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

4)	2)	1)	3)
----	----	----	----

Задание 5

Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность действий при первичной статистической обработке выборки с малым числом вариантов

1.	Расчёт относительных частот
2.	Построение полигона частот или относительных частот
3.	Определения вариант
4.	Подсчёт частот встречаемости вариант в выборке

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

3)	4)	1)	2)
----	----	----	----

Задание 6

Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность действий при первичной статистической обработке выборки с большим числом вариантов

1.	Расчёт относительных частот и плотности относительных частот
2.	Определение максимального и минимального значений признака
3.	Построение гистограммы относительных частот или плотности относительных частот
4.	Подсчёт частот попадания значений в каждый интервал
5.	Разбитие всего диапазона значений на равные интервалы

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

2)	5)	4)	1)	3)
----	----	----	----	----

Задания комбинированного типа с выбором верного ответа и обоснованием выбора из предложенных

Задание 7

Прочитайте текст, укажите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Чему равна вероятность исцеления больного раком, если вероятность излечения при однократном применения определённого метода 0,6, а применить этот метод можно не более 2-х раз

- а. 0,36
- б. 0,84
- в. 0,16

г. 0,7

д. 0,9

Ответ: б).

Обоснование выбора: Вероятность излечения при первом применении метода равна 0,6.

Вероятность излечения при втором применении метода, если первый раз он не помог равна $0,6 \cdot 0,4 = 0,24$.

Вероятность излечения при первом применении метода или при втором его применении равна сумме $0,6 + 0,24 = 0,84$.

Задание 8

Прочитайте текст, укажите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Чему равна равно математическое ожидание дискретной случайной величины, ряд которой представлен ниже.

X	1	3	5
p	0,5	0,3	0,2

а. 2,4

б. 3

в. 9

г. 1

д. 1,5

Ответ: а).

Обоснование выбора: Математическое ожидание этой случайной величины равно $1 \cdot 0,5 + 3 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,2 = 2,4$.

Задания открытого типа с кратким ответом/ вставить термин, словосочетание ..., дополнить предложенное

Задание 9

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

С точки зрения теории вероятностей курение и заболевание раком лёгких являются ... событиями.

Ответ: Курение и заболевание раком лёгких являются *зависимыми* событиями. Это следует из многочисленных статистических исследований.

Задания открытого типа с развернутым ответом

Задание 10

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Охарактеризуйте статистическую зависимость между возрастом и ростом человека в младенческом возрасте.

Ответ: Между возрастом и ростом человека в младенческом возрасте существует *тесная корреляционная зависимость*, это следует из статистических исследований.

Практико-ориентированные задания

Задание 11.

Изучается вероятность заболеваемости взрослого населения города во время некоторой вирусной эпидемии. Для этого делается случайная выборка 2000 жителей.

1. Какая случайная величина изучается?

2. Что является генеральной совокупностью в этом случае?

3. Укажите параметры, от которых зависит данная случайная величина и процентное соотношение которых нужно соблюсти в выборке.

Эталон ответа:

1. Изучаемая случайная величина X будет принимать два значения 0 (не заболел) и 1 (заболел). Нас интересует значение вероятности $P(X = 1)$.
2. Генеральной совокупностью является все население города старше 18 лет.
3. В качестве параметров выборки нужно выбрать процентное соотношение групп риска (люди старшего возраста, медицинские работники, учителя, преподаватели, студенты и т.д.).

Задание 12.

Для исследования роста (в см) мальчиков в возрасте 2-х лет сделана следующая выборка объемом $n = 30$: 92, 91, 96, 93, 97, 93, 91, 92, 90, 97, 95, 94, 92, 98, 96, 90, 95, 93, 94, 89, 91, 89, 96, 94, 94, 92, 93, 95, 87, 94.

1. Построить статистический ряд распределения.
2. Построить статистический вариационный ряд распределения.
3. Вычислить числовые характеристики: среднее значение выборки $\bar{x}$, дисперсию выборки s^2 , среднее квадратичное отклонение выборки s , медиану Me .

Эталон ответа:

1. Статистический ряд этой выборки имеет вид: 87, 89, 89, 90, 90, 91, 91, 91, 92, 92, 92, 92, 93, 93, 93, 93, 94, 94, 94, 94, 94, 95, 95, 95, 96, 96, 96, 97, 97, 98.
2. Объем выборки $n = 30$, количество вариантов $k = 11$. Вариационный ряд запишем в виде таблицы значений x_i статистического ряда, соответствующих частот m_i и относительных частот $p_i^* = \frac{m_i}{n}$.

Таблица 1.

x_i	887,00	889,00	990,00	991,00	992,00	993,00	994,00	995,00	996,00	997,00	998,00	Суммы
m_i	11,00	22,00	22,00	33,00	44,00	44,00	55,00	33,00	33,00	22,00	11,00	330
p_i^*	00,033	00,067	00,067	00,100	00,133	00,133	00,167	00,100	00,100	00,067	00,033	11

3. Числовые характеристики выборки вычисляем по следующим формулам:

$$\begin{aligned}\bar{x} &= p_1^* x_1^* + p_2^* x_2^* + \dots + p_k^* x_k^* \approx 93,1. \\ s^2 &= p_1^* (x_1^* - \bar{x})^2 + p_2^* (x_2^* - \bar{x})^2 + \dots + p_k^* (x_k^* - \bar{x})^2 \approx 6,76. \\ s &= \sqrt{s^2} \approx 2,64. \\ Me &= 93.\end{aligned}$$

Задание 13.

Для исследования роста (в см) мальчиков в возрасте 2-х лет сделана следующая выборка объемом $n = 30$: 92, 91, 96, 93, 97, 93, 91, 92, 90, 97, 95, 94, 92, 98, 96, 90, 95, 93, 94, 89, 91, 89, 96, 94, 94, 92, 93, 95, 87, 94.

1. Представить выборку в виде интервального ряда распределения, разбив статистический ряд на 6 равных интервалов.
2. Построить гистограмму плотности относительных частот.
3. Пусть случайная величина X – рост мальчика в возрасте 2-х лет. По гистограмме определить вероятности $P(93 < X < 95)$ и $P(X > 95)$.

Эталон ответа:

1. Для построения интервального ряда используем Таблицу 1 из задания 2. Учитывая, что количество вариантов $k = 11$, возьмем 6 интервалов (отрезков) одинаковой длины $\Delta = 2$. Если какое-то значение попало в два интервала, то одна половина его частоты учитывается в одном интервале, а другая во втором. Интервальный ряд запишем в виде таблицы интервалов $[x_i; x_{i+1}]$, соответствующих частот m_i , относительных частот $p_i^* = \frac{m_i}{n}$ и плотностей относительных частот $\frac{p_i^*}{\Delta}$.

Таблица 2.

$[x_i; x_{i+1}]$	[87;89]	[89;91]	[91;93]	[93;95]	[95;97]	[97;99]	Суммы
m_i	2	4,5	7,5	8,5	5,5	2	30
p_i^*	0,067	0,150	0,250	0,283	0,183	0,067	1
$\frac{p_i^*}{\Delta}$	0,033	0,075	0,125	0,142	0,092	0,033	0,5

2. Для построения гистограммы относительных частот по оси X откладываем интервалы $[x_i; x_{i+1}]$. Над каждым интервалом строим прямоугольник высотой $\frac{p_i^*}{\Delta}$ (Рис. 1).

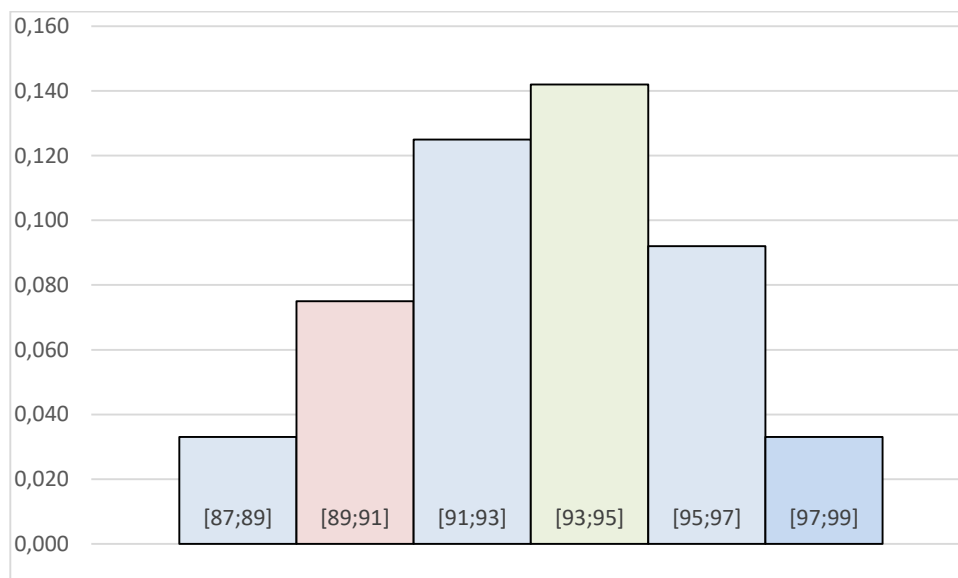


Рис. 1.

3. Поскольку верхняя граница гистограммы плотности относительных частот – это график эмпирической функции плотности вероятностей случайной величины X , то вероятность $P(93 < X < 95)$ равна площади прямоугольника над интервалом $[93;95]$. Поэтому $P(93 < X < 95) \approx 2 \cdot 0,142 = 0,284$. По той же причине, вероятность $P(X > 95)$ равна сумме площадей прямоугольников, построенных над интервалами $[95;97]$ и $[97;99]$. Значит,
 $P(X > 95) = P(95 < X < 97) + P(97 < X < 99) \approx 2 \cdot 0,092 + 2 \cdot 0,033 = 0,25$.

Задание 14.

При исследовании индекса массы тела юношей первого курса сделана случайная выборка объема $n = 30$ с параметрами $\bar{x} = 25,82$ и $s = 2,74$. Сделайте интервальную оценку генеральной средней $\bar{x}_T$ с доверительными вероятностями 0,95 и 0,99, используя распределение Стьюдента.

Эталон ответа:

1. Для расчета радиуса доверительного интервала Δx используем формулу:

$$\Delta x = t_{n-1,p} \frac{s_{\text{испр}}}{\sqrt{n}}.$$

2. Найдем исправленное среднее квадратичное отклонение $s_{\text{испр}}$:

$$s_{\text{испр}} = \sqrt{\frac{n}{n-1}} \cdot s = \sqrt{\frac{30}{29}} \cdot 2,74 \approx 2,79.$$

3. Для доверительной вероятности $p = 0,95$ и числа степеней свободы $n - 1 = 29$ по таблицам распределения Стьюдента (или программным способом) находим коэффициент Стьюдента $t_{29;0,95} = 2,05$. Поэтому $\Delta x = t_{n-1,p} \frac{s_{\text{испр}}}{\sqrt{n}} \approx 2,05 \cdot \frac{2,79}{\sqrt{30}} \approx 1,04$. Следовательно, доверительный интервал для генеральной средней в этом случае имеет вид:

$(\bar{x} - \Delta x; \bar{x} + \Delta x) = (25,82 - 1,04; 25,82 + 1,04) = (24,78; 26,86)$.
Итак, $\bar{x}_T = 25,82 \pm 1,04$ с доверительной вероятностью 0,95.

4. Для доверительной вероятности $p = 0,99$ и числа степеней свободы $n - 1 = 29$ по таблицам распределения Стьюдента (или программным способом) находим коэффициент Стьюдента $t_{29;0,99} = 2,76$. Поэтому $\Delta x = t_{n-1,p} \frac{s_{\text{испр}}}{\sqrt{n}} \approx 2,76 \cdot \frac{2,79}{\sqrt{30}} \approx 1,41$. Следовательно, доверительный интервал для генеральной средней в этом случае имеет вид:

$(\bar{x} - \Delta x; \bar{x} + \Delta x) = (25,82 - 1,41; 25,82 + 1,41) = (24,41; 27,23)$.
Итак, $\bar{x}_T = 25,82 \pm 1,41$ с доверительной вероятностью 0,99.

Задание 15.

В течении двух часов сделано пять измерений вязкости крови пациента: 4,90; 4,80; 4,85; 4,70; 4,75. Оценить истинное значение вязкости с доверительной вероятностью 0,95.

Эталон ответа:

1. В данном случае сделана случайная выборка объемом $n = 5$ значений случайной величины X вязкости крови пациента. В качестве истинного значения вязкости нужно взять математическое ожидание величины X : $\mu = M(X)$.

2. Вычислим выборочное среднее $\bar{x}$ и выборочное среднее квадратичное отклонение s :

$$\bar{x} = \frac{4,90+4,80+4,85+4,70+4,75}{5} = 4,8.$$

$$s^2 = \frac{(4,9 - 4,8)^2 + (4,8 - 4,8)^2 + (4,85 - 4,8)^2 + (4,7 - 4,8)^2 + (4,75 - 4,8)^2}{5} \approx 0,005.$$

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{0,005} \approx 0,071.$$

3. Для расчета радиуса доверительного интервала Δx используем формулу:

$$\Delta x = t_{n-1,p} \frac{s_{\text{испр}}}{\sqrt{n}}.$$

4. Найдем исправленное среднее квадратичное отклонение $s_{\text{испр}}$:

$$s_{\text{испр}} = \sqrt{\frac{n}{n-1}} \cdot s = \sqrt{\frac{5}{4}} \cdot 0,071 \approx 0,079.$$

5. Для доверительной вероятности $p = 0,95$ и числа степеней свободы $n - 1 = 4$ по таблицам распределения Стьюдента (или программным способом) находим коэффициент Стьюдента $t_{4;0,95} = 2,78$. Поэтому $\Delta x = t_{n-1,p} \frac{s_{\text{испр}}}{\sqrt{n}} \approx 2,78 \cdot \frac{0,079}{\sqrt{5}} \approx 0,10$.

Итак, $\mu = 4,80 \pm 0,10$ с доверительной вероятностью 0,95.

Задание 16.

Исследуется зависимость систолического и диастолического давлений у студентов юношей первого курса. Для этого у пятнадцати случайно выбранных студентов первого курса измерено систолическое и диастолическое давления. Результаты приведены в Таблице 3.

Таблица 3.

73	69	78	75	71	80	74	70	79	70	68	84	82	66	80
123	119	138	120	114	120	125	116	129	126	118	124	126	116	120

1. Построить корреляционное поле данной выборки.

2. Рассчитать выборочный коэффициент корреляции.

Сделать вывод о наличии корреляционной связи между систолическим и диастолическим давлениями.

3. Найти уравнения регрессии. Нарисовать линии регрессии.

Эталон ответа:

1. Пусть случайная величина X — это диастолическое давление некоторого студента и случайная величина Y — его систолическое давление. Тогда в Таблице 3 представлена выборка пятнадцати парных значений случайных величин X и Y вида: $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N), N = 15$. Построим две перпендикулярные оси OX и OY . Найдем наименьшие и наибольшие значения величин X и Y в выборке:

$\min(x_i) = 66$; $\max(x_i) = 84$; $\min(y_i) = 114$; $\max(y_i) = 138$. Поэтому в качестве промежутка значений по оси OX можно взять интервал $(60; 90)$, а в качестве промежутка значений по оси OY интервал $(100; 140)$. Выберем в качестве единицы масштаба по осям 5 единиц давления (Рис. 2).

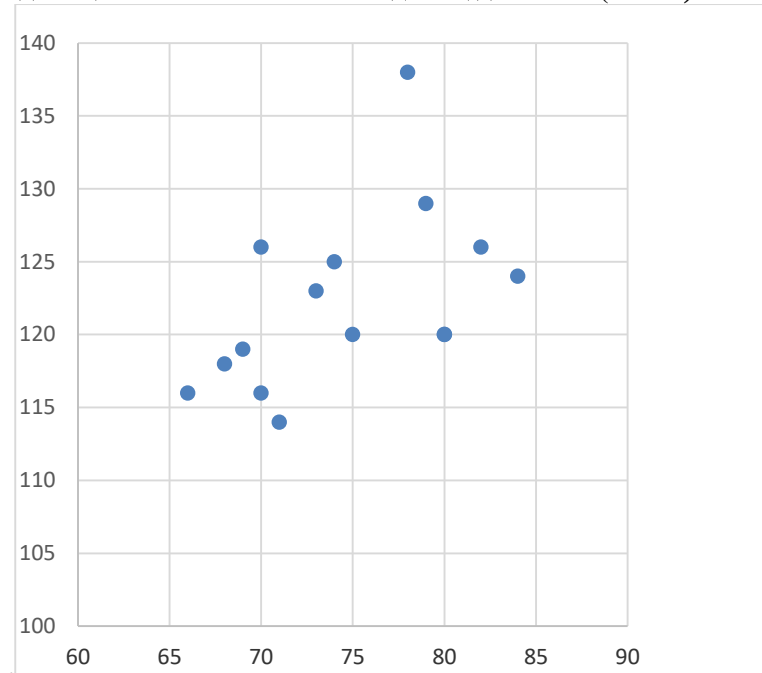


Рис. 2.

Отметим в построенной системе координат точки (x_i, y_i) , $i = 1 \dots 15$. Получаем корреляционное поле (Рис. 2).

2. Для расчета выборочного коэффициента линейной корреляции предварительно рассчитаем выборочные средние $\bar{x}$, $\bar{y}$ и $\overline{xy}$, выборочные средние квадратичные отклонения s_X и s_Y , а также выборочную ковариацию C_{XY} :

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N} \approx 74,60. \\ s_X^2 &= \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_N - \bar{x})^2}{N} \approx 29,31. \\ s_X &= \sqrt{s_X^2} \approx 5,41. \\ \bar{y} &= \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_N}{N} \approx 122,27. \\ s_Y^2 &= \frac{(y_1 - \bar{y})^2 + (y_2 - \bar{y})^2 + \dots + (y_N - \bar{y})^2}{N} \approx 34,86. \\ s_Y &= \sqrt{s_Y^2} \approx 5,90. \\ \overline{xy} &= \frac{x_1 y_1 + x_2 y_2 + \dots + x_N y_N}{N} \approx 9137,13. \\ C_{XY} &= \overline{xy} - \bar{x} \bar{y} \approx 16,04.\end{aligned}$$

Рассчитаем выборочный коэффициент линейной корреляции:

$$r_{XY} = \frac{C_{XY}}{s_X s_Y} \approx 0,50.$$

Поскольку $0,4 < r_{XY} < 0,7$, то делаем вывод, что имеет место прямая средняя корреляция.

3. Выборочное уравнение линейной регрессии Y на X найдем по формуле:

$$y = \frac{r_{XY} \cdot s_Y}{s_X} (x - \bar{x}) + \bar{y}, \text{ или}$$

$$y = \frac{r_{XY} \cdot s_Y}{s_X} x + \bar{y} - \frac{r_{XY} \cdot s_Y}{s_X} \bar{x}.$$

Имеем,

$$a_1 = \frac{r_{XY} \cdot s_Y}{s_X} \approx \frac{0,5 \cdot 5,90}{5,41} \approx 0,55;$$

$$b_1 = \bar{y} - \frac{r_{XY} \cdot s_Y}{s_X} \bar{x} \approx 122,27 - 0,55 \cdot 74,60 \approx 81,24.$$

Итак, $y = 0,55x + 81,24$. Нарисуем прямую, задаваемую этим уравнением на Рис 2.

Для этого найдем две точки на этой прямой соответствующие минимальному и максимальному значениям x_i в выборке:

x	66	84
y	117,54	127,44

Точки с координатами (66;117,54) и (84;127,44) отметим на Рис.2 и проведем через них прямую (Рис. 3).

Выборочное уравнение линейной регрессии X на Y найдем по формуле:

$$x = \frac{r_{XY} \cdot s_X}{s_Y} (y - \bar{y}) + \bar{x}, \text{ или}$$

$$x = \frac{r_{XY} \cdot s_X}{s_Y} y + \bar{x} - \frac{r_{XY} \cdot s_X}{s_Y} \bar{y}.$$

Имеем,

$$a_2 = \frac{r_{XY} \cdot s_X}{s_Y} \approx \frac{0,5 \cdot 5,41}{5,90} \approx 0,46;$$

$$b_2 = \bar{x} - \frac{r_{XY} \cdot s_X}{s_Y} \bar{y} \approx 74,60 - 0,46 \cdot 122,27 \approx 18,36.$$

Значит, $x = 0,46y + 18,36$.

Найдем две точки на этой прямой, соответствующие минимальному и максимальному значениям y_i в выборке:

y	114	138
x	70,80	81,84

Точки с координатами (70,80;114) и (81,84;138) отметим на Рис.2 и проведем через них прямую (Рис. 3).

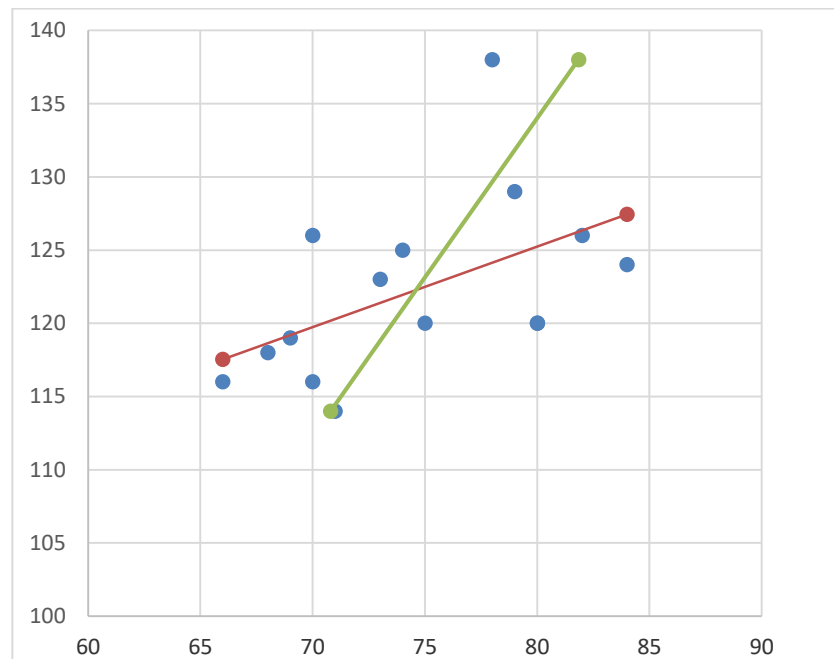


Рис. 3.

Модуль «Прикладная биостатистика»

Задания комбинированного типа с выбором верного ответа

- Если X и Y - это независимые и нормально распределенные случайные величины, такие что $X \sim N(x, v_X, \sigma_X^2)$ и $Y \sim N(y, v_Y, \sigma_Y^2)$, то их сумма $Z = X + Y$ имеет распределение:

- 1.1. $N(z, v_X + v_Y, \sigma_X^2 + \sigma_Y^2)$.
- 1.2. $N(z, v_X + v_Y, \sqrt{\sigma_X^2 + \sigma_Y^2})$.
- 1.3. $N(z, v_X + v_Y, \sigma_X^2 \cdot \sigma_Y^2)$.
- 1.4. $N(z, v_X \cdot v_Y, \sigma_X \cdot \sigma_Y)$.

2. Допустим, что в результате N опытов (измерений) наблюдались значения случайной величины X : $x_1, x_2, \dots, x_n$, причем, $X \sim N(x, \nu, \sigma^2)$. Тогда среднее значение этой выборки $\bar{X}$ распределено по закону:
 - 2.1. $N\left(x, \nu, \frac{\sigma}{n}\right)$.
 - 2.2. $N\left(x, \frac{\nu}{n}, \frac{\sigma}{n}\right)$.
 - 2.3. $N\left(x, \nu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$.
 - 2.4. $N\left(x, \frac{\nu}{n}, \frac{\sigma^2}{n}\right)$.
3. Если случайные величины Y_1 и Y_2 независимы и $Y_1 \sim \chi^2(k_1)$, $Y_2 \sim \chi^2(k_2)$, то их сумма $Y_1 + Y_2$ имеет распределение:
 - 3.1. $\chi^2(k_1 + k_2)$.
 - 3.2. $\chi^2(k_1 \cdot k_2)$.
 - 3.3. $\chi^2(k_1) + \chi^2(k_2)$.
 - 3.4. $\chi^2(k_1) \cdot \chi^2(k_2)$.
4. Допустим, что в результате N опытов (измерений) наблюдались значения случайной величины X : $x_1, x_2, \dots, x_n$, причем, $X \sim N(x, \nu, \sigma^2)$. Пусть случайная величина S^2 – это выборочная дисперсия. Тогда случайная величина $\frac{nS^2}{\sigma^2}$ распределена по закону:
 - 4.1. $\chi^2(n)$.
 - 4.2. $\chi^2(n - 1)$.
 - 4.3. $\chi^2(n + 1)$.
 - 4.4. $\chi^2(n + 2)$.
5. Если случайная величина X распределена по нормальному закону $N(x, \nu, \sigma^2)$ и $\bar{X}$ – это среднее выборки объема n , то случайная величина $\frac{(\bar{X} - \nu)\sqrt{n-1}}{S}$ имеет закон распределения Стьюдента:
 - 5.1. $t(n + 2)$.
 - 5.2. $t(n + 1)$.
 - 5.3. $t(n)$.
 - 5.4. $t(n - 1)$.
6. Пусть даны случайные величины $V_1 \sim \chi^2(k_1)$ и $V_2 \sim \chi^2(k_2)$, тогда распределение случайной величины $\frac{V_1 k_2}{V_2 k_1}$ называется распределением:
 - 6.1. Фишера-Снедекора.
 - 6.2. Стьюдента.
 - 6.3. «хи квадрат».
 - 6.4. Кочрена.

7. Пусть X и Y - это нормально распределенные случайные величины, такие что $X \sim N(x, \nu_X, \sigma_X^2)$ и $Y \sim N(y, \nu_Y, \sigma_Y^2)$ и $\bar{S}_X^2$ и $\bar{S}_Y^2$ - это исправленные выборочные дисперсии, тогда статистика $\frac{\sigma_Y^2 \cdot \bar{S}_X^2}{\sigma_X^2 \cdot \bar{S}_Y^2}$ применяется для проверки гипотезы:
- 7.1. О равенстве двух дисперсий.
 - 7.2. О равенстве двух и более дисперсий.
 - 7.3. О равенстве двух средних.
 - 7.4. О равенстве двух и более средних.
8. Если X и Y - это нормально распределенные случайные величины, такие что $X \sim N(x, \nu_X, \sigma_X^2)$ и $Y \sim N(y, \nu_Y, \sigma_Y^2)$ и $\bar{S}_X^2$ и $\bar{S}_Y^2$ - это исправленные выборочные дисперсии, тогда статистика $\frac{\sigma_Y^2 \cdot \bar{S}_X^2}{\sigma_X^2 \cdot \bar{S}_Y^2}$ имеет распределение:
- 8.1. $F(n_1, n_2)$.
 - 8.2. $F(n_1 - 1, n_2 + 1)$.
 - 8.3. $F(n_1 + 1, n_2 - 1)$.
 - 8.4. $F(n_1 - 1, n_2 - 1)$.
9. Статистика Бартлетта применяется для проверки гипотезы:
- 9.1. о равенстве двух и более дисперсий произвольно распределенных случайных величин;
 - 9.2. о равенстве двух и более дисперсий нормально распределенных случайных величин;
 - 9.3. о равенстве двух и более средних произвольно распределенных случайных величин;
 - 9.4. о равенстве двух и более средних нормально распределенных случайных величин.
10. Вероятность ошибки 1 рода это:
- 10.1. вероятность не принять гипотезу нулевую гипотезу, когда она верна;
 - 10.2. вероятность принять гипотезу нулевую гипотезу, когда она не верна, а верна альтернативная гипотеза;
 - 10.3. вероятность принять гипотезу не принять нулевую гипотезу, когда она не верна, а верна альтернативная гипотеза;
 - 10.4. вероятность принять гипотезу альтернативную гипотезу, когда она не верна, а верна нулевая гипотеза;

Эталоны правильных ответов к заданиям в тестовой форме

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1)	3)	3)	2)	4)	1)	2)	4)	2)	1)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Задание № 1

Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите вид статистики и формулу для её вычисления:

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Вид статистики		Формула для вычисления	
а	Среднее выборки	1	$s = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}}$
б	Дисперсия выборки	2	$\bar{x} = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}$
в	Среднее квадратичное отклонение выборки	3	$s^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в
2)	3)	1)

Задание № 2

Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите вид точечной оценки генерального среднего и формулу для её вычисления:

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Вид точечной оценки		Формула для вычисления	
а	Несмещенная и состоятельная точечная оценка генерального среднего	1	$s^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}$
б	Смещенная и состоятельная точечная оценка генеральной дисперсии	2	$\bar{x} = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}$
в	Несмещенная и состоятельная точечная оценка генеральной дисперсии	3	$s^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n - 1}$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в
2)	1)	3)

Задание № 3

Прочитайте текст и установите соответствие

Соотнесите вид гипотезы и распределение статистики, применяемой для её проверки:

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Вид гипотезы		Статистика для проверки гипотезы	
а	О равенстве средних двух нормально распределенных случайных величин	1	Распределение Фишера-Снедекора
б	О равенстве дисперсий двух нормально распределенных случайных величин	2	Распределение Стьюдента
в	О равенстве дисперсий двух и более нормально распределенных случайных величин	3	Критерий знаков

г	О равенстве распределений двух случайных величин	4	Распределение Бартлетта
---	--	---	-------------------------

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в	г
2)	1)	4)	3)

Задания закрытого типа на установление последовательности

Задание 4

Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность действий для проверки гипотезы о равенстве средних двух нормально распределенных случайных величин с равными и неизвестными дисперсиями

1.	По заданному уровню значимости вычислить критическое значение коэффициента Стьюдента
2.	Сравнить критическое и наблюдаемое значения
3.	Сделать вывод о справедливости гипотезы
4.	Вычислить наблюдаемое значение статистики
5.	Рассчитать выборочные средние и дисперсии

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

5)	4)	1)	2)	3)
----	----	----	----	----

Задание 5

Прочитайте текст и установите последовательность

Установите последовательность действий при проверки нулевой гипотезы о равенстве средних для применения метода однофакторного анализа

1.	Расчёт наблюдаемого и критического значений
2.	Сделать вывод о равенстве дисперсий
3.	Вычисление факторной суммы и остаточной суммы
4.	Сравнить критическое и наблюдаемое значения
5.	Расчет всех выборочных средних

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

5)	3)	1)	4)	2)
----	----	----	----	----

Задания комбинированного типа с выбором верного ответа и обоснованием выбора из предложенных

Задание 7

Прочитайте текст, укажите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В ходе проверки действия лекарственного препарата для снижения уровня холестерина проведены 100 испытаний на двух возрастных группах испытуемых. В каждом испытании двум представителям из разных групп давали одинаковые дозы препарата и через некоторое время измерялся уровень холестерина X представителя первой группы, Y представителя второй группы. При уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу о том, что возраст не влияет на действенность данного препарата. Какой метод проверки гипотезы нужно применить в этом случае

- метод проверки гипотезы о равенства двух средних при равных дисперсиях;
- метод проверки гипотезы о равенства двух дисперсий;
- метод однофакторного анализа;
- критерий знаков;

Ответ: с).

Обоснование выбора: В данном случае имеется фактор – это препарат для снижения уровня холестерина, его уровни – это дозы препарата и две возрастные группы испытуемых. Поэтому можно использовать метод однофакторного анализа. Методы (а) и (б) использовать нельзя, т.к. в задаче не исследуются средние и дисперсии. Метод (д) использовать нельзя, поскольку в нем не учитываются уровни фактора.

Справка
о материально-техническом обеспечении рабочей программы дисциплины
Прикладная биостатистика

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лаборатория по физике и математике №1 (к 402)	Интерактивная доска. Медицинские торсионные весы, электронный осциллографы, аудиотестер, рефрактометр, оптический поляриметр, электрические датчики: фотодатчик, индуктивный, пьезоэлектрический (измеритель давления), терморезисторный (измеритель температуры), радиометр, аппарат для гальванизации и электрофореза «поток», аппараты для дарсонвализации искра» и «элад», аппарат для низкочастотной терапии «тонус», электрокардиограф, электрические измерительные приборы: амперметры, вольтметры, мультиметры, генератор электрических сигналов звуковой частоты.
2	Лаборатория по физике и математике №2 (к 404)	Медицинские торсионные весы, электронный осциллографы, аудиометр, аудиотестер, рефрактометр, оптический поляриметр, электрические датчики: фотодатчик, индуктивный, пьезоэлектрический (измеритель давления), терморезисторный (измеритель температуры), радиометр, аппарат для гальванизации и электрофореза «поток», аппараты для дарсонвализации искра» и «элад», электрокардиографы, электрические измерительные приборы: амперметры, вольтметры, мультиметры, генератор электрических сигналов звуковой частоты.
3	Лаборатория по физике и математике №3(к 405)	Интерактивная доска. Медицинские торсионные весы, электронный осциллографы, аудиотестер, рефрактометр, оптический поляриметр, электрические датчики: фотодатчик, индуктивный, пьезоэлектрический (измеритель давления), терморезисторный (измеритель температуры), радиометр, аппарат для гальванизации и электрофореза «поток», аппараты для дарсонвализации искра» и «элад», электрокардиографы, аппарат «электросон» для низкочастотной терапии, электрические измерительные приборы: амперметры, вольтметры, мультиметры, генератор электрических сигналов звуковой частоты.
4	Компьютерный класс	Персональные компьютеры (25 шт.), интерактивная доска

*Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

**Лист регистрации изменений и дополнений на _____ учебный год
в рабочую программу дисциплины (модуля, практики)**

(название дисциплины, модуля, практики)

для обучающихся _____ курса,

специальность: _____
(название специальности)

форма обучения: очная/заочная

Изменения и дополнения в рабочую программу дисциплины рассмотрены на

заседании кафедры « _____ » _____ 202__ г. (протокол № _____)

Зав. кафедрой _____ (ФИО)

подпись

Содержание изменений и дополнений

№ п/п	Раздел, пункт, номер страницы, абзац	Старый текст	Новый текст	Комментарий
1				
2				
3				

Использование балльно-рейтинговой системы

Модуль «Основы биостатистики»

1. Вводный контроль (3 вопроса) в начале занятия – 3 балла.
2. Рубежный контроль по модулю «Основы биостатистики».
 - 2.1. Решение 5 задач – 15 баллов.
 - 2.2. Компьютерное тестирование по модулю «Статистика» - 25 баллов.

Оценка рубежного контроля в тестовой форме:

Менее 72% правильных ответов - 0 баллов, от 72% до 100% - количество баллов равно количеству правильных ответов.

3. Работа в аудитории 1 балл.
4. Максимальная сумма баллов по модулю – 64 балла.
5. Студенты, набравшие 45 и более баллов, получают зачет по модулю.

Модуль «Прикладная биостатистика»

1. Вводный контроль (до 3-х задач) в начале занятия – 3 балла.
2. Рубежный контроль по модулю «Прикладная биостатистика»
 - 2.1. Решение 3 задач – 9 баллов.
 - 2.2. Компьютерное тестирование по модулю «Статистика» - 25 баллов.

Оценка рубежного контроля в тестовой форме: менее 72% правильных ответов - 0 баллов, от 72% до 100% - количество баллов равно количеству правильных ответов.
3. Работа в аудитории 1 балл.
4. Максимальная сумма баллов по модулю – 62 балла.
5. Студенты, набравшие 43 и более баллов, получают зачет по модулю.

Студенты, получившие зачет по двум модулям, получают зачет по дисциплине.