

└  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория вероятностей и математическая статистика**

Закреплена за кафедрой **Высшей математики**

Учебный план b11030230\_23\_3 итисс.rlx  
Направление 11.03.02 - РФ, 690300 - КР Инфокоммуникационные технологии и  
системы связи  
Профиль "Сети связи и системы коммутации"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72

в том числе:

аудиторные занятия 32

самостоятельная работа 39,9

0,1

Виды контроля в семестрах:

Зачет с оценкой 5

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

5 СЕМЕСТР - ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

1. События. Типы событий.
2. Алгебра событий. Диаграммы Эйлера-Венна.
3. Понятие о вероятности. Свойства вероятности.
4. Классическое определение вероятности.
5. Геометрический подход к определению вероятности.
6. Аксиоматическое определение вероятности.
7. Зависимые и независимые события.
8. Теоремы сложения вероятностей.
9. Теоремы умножения вероятностей.
10. Формула полной вероятности и формула Байеса.
11. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли.
12. Наивероятнейшее число наступления события.
13. Формула Пуассона.
14. Интегральная формула Муавра – Лапласа.
15. Локальная формула Муавра – Лапласа.
16. Понятие о случайной величине. Типы случайных величин.
17. Дискретная случайная величина и ее закон распределения.
18. Операции над дискретными случайными величинами.
19. Основные числовые характеристики дискретных случайных величин.
20. Биномиальный закон распределения.
21. Закон распределения Пуассона.
22. Геометрический закон распределения.
23. Понятие о непрерывной случайной величине.
24. Функция распределения и ее свойства.
25. Плотность вероятности распределения непрерывной случайной величины. Свойства плотности вероятности распределения.
26. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.
27. Показательный закон распределения.
28. Равномерный закон распределения.
29. Нормальный закон распределения и его свойства.
30. Закон больших чисел. Леммы Маркова и Чебышева.
31. Закон больших чисел. Теорема Чебышева и теорема Бернулли.
32. Основные задачи математической статистики.
33. Понятие о выборочном методе.
34. Статистическое распределение выборки.
35. Вариационный ряд и его графики.
36. Основные числовые характеристики выборки. Выборочная средняя и ее свойства.
37. Выборочная дисперсия и ее свойства.
38. Мода и медиана.
39. Статистическая гипотеза. Основная и конкурирующая гипотезы. Простая и сложная гипотезы.
40. Ошибки первого и второго рода.
41. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона.
42. Основы статистического оценивания. Требования, предъявляемые к статистическим оценкам.
43. Интервальное оценивание. Доверительная вероятность. Доверительный интервал.
44. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости.
45. Линейная парная регрессия для несгруппированных данных.
46. Линейная парная регрессия для сгруппированных данных.
47. Коэффициент корреляции и его свойства.

Задания для проверки уровней обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ в приложениях 1 и 2.

## 5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

## 5.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Теория вероятности и математическая статистика» представляет собой комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для контроля и оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций, определения соответствия или несоответствия уровня достижений обучающегося планируемым результатам:

Типовые расчеты №1 и №2 в количестве 20 вариантов,

Контрольные работы №1 и №2,

Компьютерное контрольно-обучающее тестирование по теме «Случайные события»

Варианты типовых расчетов представлены в ПРИЛОЖЕНИИ № 3,

контрольных работ – ПРИЛОЖЕНИЕ № 4,

Билеты для проведения итогового контроля в 5 семестре (зачет с оценкой) составляются из базы вопросов для оценки знаний, умений (приложение 1) и навыков (приложение 2), характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Образец билета представлен в ПРИЛОЖЕНИИ № 5

## 5.4. Перечень видов оценочных средств

1. Типовые расчеты

2. Контрольные работы.

## ПРИЛОЖЕНИЕ №1

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ ОБУЧЕННОСТИ УМЕТЬ

## 5 СЕМЕСТР

1. Участники жеребьевки тянут жетоны из ящика. Номера жетонов от 1 до 100. Найти вероятность того, что номер первого наудачу извлеченного жетона не содержит цифру 6.
2. Бросают две шестигранные игральные кости. Найти вероятность того, что сумма выпавших очков – нечетное число.
3. В лотерее разыгрываются 500 билетов. Крупные выигрыши падают на билеты, номера которых содержат три одинаковых цифры. Некто купил один билет. Найти вероятность того, что он выиграет крупный выигрыш.
4. Бросаются две игральные кости. Какова вероятность того, что сумма очков равна 8, а разность – 4?
5. Из колоды, содержащей 36 карт, наудачу извлекают одну. Найти вероятность того, что будет извлечена фигура любой масти (под фигурой понимают даму, валета, короля).
6. Бросаются одновременно две игральные кости. Найти вероятность того, что произведение выпавших очков равно 8.
7. В ящике 10 красных и 6 синих пуговиц. Вынимается наудачу одна пуговица. Какова вероятность того, что пуговица будет красная?
8. Найти вероятность того, что подброшенная кость упадет, показав на верхней грани четное или кратное трем число очков.
9. Вероятность попадания стрелком в мишень, равна 0,9. Какова вероятность того, что он попадет только при первом выстреле из трех.
10. В урне находятся 6 шаров, из которых 3 белых. Наудачу вынуты один за другим два шара. Вычислить вероятность того, что оба шара окажутся белыми.
11. Вероятность правильного оформления счета на предприятии составляет 0,95. Во время аудиторской проверки были взяты два счета. Какова вероятность того, что только один из них оформлен правильно?
12. Предприятие обеспечивает регулярный выпуск продукции при безотказной поставке комплектующих от двух смежников. Вероятность отказа в поставке продукции от первого из смежников равна 0,05; от второго — 0,08. Найти вероятность сбоя в работе предприятия.
13. В одной урне находятся 4 белых и 8 черных шаров, другой – 3 белых и 9 черных. Из каждой урны вынули по одному шару. Найти вероятность того, что оба шара окажутся белыми.
14. В урне находятся 15 белых и 6 черных шаров. Из нее вынимают наугад один шар, снова возвращают его в урну и шары перемешивают. Затем вынимают второй шар. Найдите вероятность, что оба вынутых шара белые.
15. Разрыв электрической цепи может произойти только вследствие выхода из строя элемента  $K_1$  или одновременного выхода двух элементов  $K_2$  и  $K_3$ , которые выходят из строя с вероятностями 0,3; 0,2; 0,2. Найти вероятность разрыва цепи.
16. На отдельных карточках написаны буквы «и», «л», «о», «с», «ч». После перемешивания берут по одной карточке и кладут последовательно рядом. Вычислите вероятность того, что получится слово «число».

17. Из 18 стрелков 5 попадают в мишень с вероятностью 0,8; 7 – с вероятностью 0,7; 4 – с вероятностью 0,6; 2 – с вероятностью 0,5. Наудачу выбранный стрелок производит выстрел. Какова вероятность, что он попадет в мишень?
18. В первом ящике 20 деталей из них 16 стандартных, во втором – 30 деталей из них 24 стандартные, в третьем 10 из них 6 стандартные. Найти вероятность того, что наудачу извлеченная деталь из наудачу взятого ящика будет стандартная.
19. В тире 5 ружей. Вероятности попадания из которых соответственно равны: 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9. Найти вероятность попадания в цель при одном выстреле, если стреляющий берет одно из ружей наудачу.
20. Три оператора радиолокационной установки производят соответственно 25%, 35%, 40% всех измерений, допуская при этом 5%, 4% и 2% ошибок. Случайно произведенное измерение оказалось ошибочным. Какова вероятность того, что измерение производил первый оператор?
21. В каждом из восьми независимых испытаний событие  $A$  происходит с постоянной вероятностью 0,38. Найдите наивероятнейшее число наступлений события  $A$  в каждом испытании.
22. Вероятность попадания в цель при одном выстреле составляет 0,8. Найдите вероятность трех попаданий при четырех выстрелах.
23. Если 30% студентов имеют слабое зрение, то какова вероятность того, что 5 из 10 студентов имеют слабое зрение?
24. Вероятность того, что Вы выиграете в шахматы, равна 0,33. Какова вероятность, что Вы выиграете 4 партии из 6.
25. Какова вероятность выиграть у равносильного противника в бильярд не менее 4 партий из 5?
26. Вероятность того, что стрелок при одном выстреле попадет в цель, равна 0,7. Найти наивероятнейшее число попаданий, если стрелок 7 раз стреляет в мишень.
27. Монету подбрасывают 10 раз. Какова вероятность того, что при этом «герб» выпадет 3 раза?
28. Всхожесть семян оценивается вероятностью 0,8. Какова вероятность того, что из пяти посеянных семян взойдет три?
29. На складе хранятся 500 аккумуляторов. Известно, что после года хранения 20 штук выходят из строя. Требуется найти вероятность того, что наудачу взятый после года хранения аккумулятор окажется годным.
30. Завод отправил на базу 5 000 изделий. Вероятность того, что изделие повредится в пути равна 0,0002. Найти вероятность того, что на базу придут ровно 3 негодных изделия.
31. Контрольную работу по теории вероятностей успешно выполняют в среднем 70% студентов. Какова вероятность того, что из 200 студентов работу успешно выполняют 150 студентов.
32. Контрольную работу по теории вероятностей успешно выполняют в среднем 70% студентов. Какова вероятность того, что из 200 студентов работу успешно выполняют не менее 100 студентов.
33. На пути движения автомобиля пять светофоров, каждый из которых либо разрешает, либо запрещает проезд с вероятностью 0,5. Составить, закон распределения случайной величины  $X$  – числа светофоров, пройденных автомобилем без остановки.

34. Дискретная случайная величина может принимать только два значения  $x_1$  и  $x_2$ , причем  $x_1 > x_2$ . Известны вероятность  $p_1 = P(x = x_1) = 0,3$ ,  $M(X) = 3,7$  и  $D(X) = 0,21$ . Найти закон распределения этой величины.

35. Случайная величина  $X$  задана законом распределения

$X$	2	3	?	11
$P$	0,1	?	0,3	0,2

Известно, что математическое ожидание  $X$  равно 5,7. Найти а)  $P(X = 3)$ , б) значение  $X$ , которое она принимает с вероятностью 0,3.

36. Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины  $Z = 6X + 3Y$ , если известны:  $M(X) = 3$ ,  $M(Y) = 5$ ,  $D(X) = 4$ ,  $D(Y) = 7$ .

37. Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины  $Z = X + 6Y$ , если известны:  $M(X) = 4$ ,  $M(Y) = 2$ ,  $D(X) = 3$ ,  $D(Y) = 2$ .

38. Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины  $Z = 3X + 2Y$ , если известны:  $M(X) = 2$ ,  $M(Y) = 3$ ,  $D(X) = 4$ ,  $D(Y) = 7$ .

39. В итоге четырех измерений некоторой величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты 8,9,11,12. Найти выборочную среднюю результатов и дисперсию ошибок прибора.

40. Найти: а) значение  $p_3$ , б)  $M(X)$  и  $D(X)$ . Если дискретная случайная величина  $X$  задана законом распределения

$x_i$	-2	-1	3
$p_i$	0,5	0,1	$p_3$

41. Найти: а) значение  $p_2$ , б)  $M(X)$  и  $D(X)$ . Если дискретная случайная величина  $X$  задана законом распределения

$x_i$	2	3	5
$p_i$	0,2	$p_2$	0,2

42. Случайная величина задана законом распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1 \\ a(x^2 - x), & 1 < x \leq 2 \\ 1, & x > 2 \end{cases}$$

Найти параметр  $a$ .

43. Случайная величина задана законом распределения

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 1, \\ \frac{C}{x^7}, & x \geq 1. \end{cases}$$

Найти параметр  $C$ . Вычислить  $M(X)$ .

44. Случайная величина задана законом распределения

$$f(x) = \begin{cases} a \cos x, & -\frac{\pi}{2} \leq x \leq \frac{\pi}{2}, \\ 0, & |x| > \frac{\pi}{2}. \end{cases}$$

Найти параметр  $a$ . Вычислить  $M(X)$ .

45. Случайная величина задана законом распределения

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0, \\ a(3x - x^2), & 0 < x \leq 3, \\ 0, & x > 3. \end{cases}$$

Найти параметр  $a$ . Вычислить вероятность события  $1 < X < 2$ .

46. Случайная величина задана законом распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1 \\ \frac{x-1}{2}, & 1 < x \leq 3 \\ 1, & x > 3 \end{cases}$$

Вычислить  $M(X)$  и  $D(X)$ . Найти вероятность события  $1 < X < 2$ .

47. Случайная величина задана законом распределения

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq -3, \\ \frac{1}{\pi\sqrt{9-x^2}}, & -3 < x < 3, \\ 0, & x \geq 3. \end{cases}$$

Найти вероятность события  $X > 1$ .

48. Сообщение содержит 1000 символов. Вероятность искажения одного символа равна 0,004. Найти среднее число искаженных символов.

49. Автобусы некоторого маршрута идут строго по расписанию. Интервал движения ровно 5 минут. Найти вероятность того, что пассажир, подошедший к остановке, будет ожидать очередной автобус менее 3 минут

50. 20 % изделий, выпускаемых данным предприятием, нуждаются в дополнительной регулировке. Наудачу отобрано 150 изделий. Найти среднее значение и дисперсию случайной величины  $X$  – числа изделий в выборке, нуждающихся в регулировке.

51. Рост взрослых мужчин является случайной величиной, распределенной по нормальному закону с  $M(X) = 175$  см. и  $\sigma(X) = 6$  см. Найти вероятность того, что рост наудачу выбранного мужчины будет от 170 до 180 см.

52. При весе некоторого изделия в 10 кг найдено, что отклонение по абсолютной величине превосходящее 50 г. встречается в среднем 34 раза из тысячи изделий. Считается, что вес изделий распределен нормально, найти его  $\sigma(X)$ .

53. Среднее значение скорости ветра у поверхности земли в некоторой местности равно 16 км/час. Оценить вероятность того, что при однократном наблюдении скорость ветра не превысит 80 км/час.

54. Известно, что в среднем 5% студентов носят очки. Оценить вероятность того что из 200 студентов, сидящих в аудитории окажется не менее 19% носящих очки.

55. Электростанция обслуживает сеть с 18 000 ламп, вероятность включения каждой из которых в зимний вечер равна 0,9. Какова вероятность того, что число ламп, включенных в сеть отличается от своего математического ожидания по абсолютной величине не более, чем на 200?

56. За пять месяцев работы малое предприятие «Воробышек» получало ежемесячную прибыль (в у.е.): 2, 4, 7, 4, 5. Найдите выборочную среднюю, моду и медиану.

57. За пять месяцев работы малое предприятие «Интеграл» получало ежемесячную прибыль (в у.е.): 2, 4, 7, 4, 5. Найдите выборочную среднюю и исправленную дисперсию, моду и медиану.

58. Фермерское хозяйство засеяло пшеницу на 9 полях, и с каждого гектара 1-го поля получило по 21 центнеру пшеницы. Зная, что урожайность на других полях составила 24; 18; 28; 18; 24,4; 21; 21; 19, определите среднее арифметическое, медиану и моду этих чисел.

59. Следующие данные показывают годовой прирост на 15 различных акций: 12.2, 13, 14.8, 11, 16.7, 9, 8.3, -1.2, 3.9, 15.5, 16.2, 18, 11.6, 10, 9.5. Найдите выборочную среднюю и медиану.

60. Найти выборочную среднюю, дисперсию, моду и медиану случайной величины  $X$  на основании данного распределения выборки:

$x_i$	1	5	6	8
$n_i$	6	4	7	3

61. Изучалась качество продукции. Были получены данные.

Оценка качество продукции, балл	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10
Число случаев	3	8	36	89	45

Определить средний балл качества продукции. Вычислить моду и медиану.

62. В таблицу приведены данные.

$x_i$	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12
$n_i$	15	25	30	20	10

Определить исправленную выборочную дисперсию.

63. Найти выборочную среднюю, выборочную дисперсию, моду и медиану по заданному распределению выборки

варианта	65	70	75	80	85	90	95
частота	3	5	15	25	20	7	5

64. По данным выборки объема  $n=16$  из генеральной совокупности найдено «исправленное» среднее квадратическое отклонение  $s=1$  нормально распределенного количественного признака. Найти доверительный интервал, покрывающий генеральное среднее квадратическое отклонение с надежностью 0,95.

65. Найти доверительный интервал для оценки с надежностью 0,99 неизвестного математического ожидания  $a$  нормально распределенного признака  $X$  генеральной совокупности, если:  $\sigma = 4$ ,  $\bar{x}_g = 10,2$ ,  $n = 16$ .

66. По выборке из 25 упаковок товара средний вес составил 101 г с исправленным средним квадратическим отклонением 3 г. Построить доверительный интервал для среднего с вероятностью 95%.

67. Имеются выборочные данные о стаже работы ( $X$ , лет) и выработке одного рабочего за смену ( $Y$ , шт):

$X$	1	3	4	5	6	7
$Y$	14	15	18	20	22	25

Построить уравнение линейной регрессии.

68. В магазине постельных принадлежностей были проведены в течение пяти дней подсчеты числа покупок простыней  $X$  и подушек  $Y$ :

$X$	10	20	25	28	30
$Y$	5	8	7	12	14

Найти выборочное уравнение линейной регрессии  $Y$  на  $X$ .

69. Рассчитать коэффициент корреляции между количеством пропущенных студентом пар  $X$  и его успеваемостью  $Y$ , оцениваемой по 100 бальной шкале, пользуясь данными таблицы.

$X$	6	2	15	9	12	5	8
$Y$	82	86	43	74	58	90	78

70. Имеются выборочные данные об общем весе некоторого растения ( $X$ , г.) и весе его семян ( $Y$ , г.). Данные приведены в таблице:

$X$	40	50	60	70	80	90	100
$Y$	20	25	28	30	35	40	45

Предполагая, что зависимость линейная, рассчитать выборочный коэффициент корреляции и сделать вывод о степени и направлении тесноты связи.

ПРИЛОЖЕНИЕ №2

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ ОБУЧЕННОСТИ ВЛАДЕТЬ

5 СЕМЕСТР

1. Вероятность хотя бы одного попадания в цель при четырех выстрелах равна 0,9984. Найти вероятность не менее 3 попаданий при четырех выстрелах.
2. По данным переписи населения (1891 г.) Англии и Уэльса установлено: темноглазые отцы и темноглазые сыновья ( $AB$ ) составили 5 % обследованных лиц, темноглазые отцы и светлоглазые сыновья ( $A\bar{B}$ ) – 7,9 %, светлоглазые отцы и темноглазые сыновья ( $\bar{A}B$ ) – 8,9 %, светлоглазые отцы и светлоглазые сыновья ( $\bar{A}\bar{B}$ ) – 78,2 %. Найти связь между цветом глаз отца и сына.
3. Испытание состоит в подбрасывании трех кубиков. Сколько раз нужно провести испытание, чтобы с вероятностью не менее 0,95 хотя бы один раз появилось «три единицы»?
4. Какова должна быть вероятность изготовления изделия, удовлетворяющего стандарту, чтобы с вероятностью, равной 0,9 можно было утверждать, что среди 20 изготовленных изделий хотя бы одно не удовлетворяет стандарту.
5. Вероятность поражения цели при одном выстреле равна 0,4. Было произведено 600 выстрелов. Найти границы, в которых с вероятностью 0,9948 будет заключено число попаданий в цель.
6. Вероятность поражения цели при одном выстреле равна 0,4. Найти число выстрелов, которые надо произвести по мишени, чтобы с вероятностью 0,9948 ожидать, что отклонение относительной частоты от вероятности попадания при одном выстреле по модулю будет меньше величины 0,05.
7. Сколько следует проверить деталей, чтобы с вероятностью не меньшей 0,95 можно было утверждать, что частота годных деталей отклоняется от вероятности годной детали равной 0,9 по модулю не более, чем на 0,01.
8. В ящике лежат 5 изделий, одно из них бракованное. Из ящика извлекают изделия одно за другим до тех пор, пока не будет вынута бракованное. Составить закон распределения случайной величины  $X$  – числа вынутых изделий. Вычислить  $M(X)$ ,  $D(X)$ .
9. Среди 20 приборов имеется 6 неточных. Наудачу берется 4 прибора. Требуется вычислить  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$  случайной величины  $X$  – числа точных приборов среди отобранных.
10. На базе хранятся 10 холодильников, среди которых 2 бракованных. Из этого числа холодильников в магазин привезли 5 холодильников. Требуется составить закон распределения случайной величины  $X$  – числа годных холодильников среди привезённых в магазин; вычислить  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

11. Случайная величина задана законом распределения 
$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1 \\ a(x^2 - x), & 1 < x \leq 2 \\ 1, & x > 2 \end{cases}$$

Вычислить вероятность того, что в двух опытах величина примет значение из интервала (1,5;2).

12. Случайная величина задана законом распределения  $f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq -3, \\ \frac{1}{\pi\sqrt{9-x^2}}, & -3 < x < 3, \\ 0, & x \geq 3. \end{cases}$

Найти функцию распределения  $F(x)$  и вероятность события  $X > 1$ .

13. Случайная величина задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x < -1, \\ a + b \arcsin x, & \text{если } -1 \leq x \leq 1, \\ 1, & \text{если } x > 1. \end{cases}$$

Найти параметры  $a$  и  $b$ . Вычислить  $M(X)$ .

14. Средняя продолжительность телефонного разговора равна 3 мин. Считая, что время разговора является случайной величиной, распределенной по показательному закону найти вероятность того, что произвольный телефонный разговор будет продолжаться не более 9 минут,

15. Известно, что время работы электрической лампы подчиняется нормальному закону распределения. Средняя продолжительность горения оказалась равной 1000 ч., среднее квадратическое отклонение продолжительности горения лампы 40 ч. Найти  $M(X^2)$ .

16. Деталь изготавливается на станке с систематической ошибкой 3, среднеквадратической ошибкой 4 и считается годной, если ее отклонение от номинала менее 12. Найти вероятность того, что три наудачу взятые детали из пяти будут годными.

17. Рост взрослых мужчин является случайной величиной, распределенной по нормальному закону с  $M(X) = 175$  см. и  $\sigma(X) = 6$  см. Найти вероятность того, что хотя бы один из трех мужчин будет иметь рост от 170 до 180 см.

18. Случайная величина  $X$  распределена нормально, ее плотность вероятности имеет вид  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{8\pi}} e^{-\frac{(x+2)^2}{8}}$ . Найти дисперсию случайной величины  $Y = 3X - 1$ , зная, что  $Y \sim N(a, \sigma)$ .

19. Случайная величина  $X$  распределена нормально, ее плотность вероятности имеет вид  $f(x) = \frac{1}{4\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-3)^2}{32}}$ . Найти  $M(Y)$  случайной величины  $Y = 3X - 1$ , зная, что  $Y \sim N(a, \sigma)$ .

20. На автомате изготавливаются заклепки. Диаметр их головок представляет случайную величину, распределенную по нормальному закону с параметрами  $a = 2$  мм и  $\sigma^2 = 0,01$  мм<sup>2</sup>. Какие размеры диаметра головок можно гарантировать с вероятностью 0,95?

21. Среднее суточное потребление электроэнергии в населенном пункте равно 20 000 квт-час, а среднее квадратическое отклонение 200 квт-час. Какого потребления электроэнергии в данном населенном пункте можно ожидать в ближайшие сутки с вероятностью не меньшей 0,96.

22. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 10$ :

Варианта $x_i$	-2	1	2	3	4	5
Частота $n_i$	2	1	2	2	2	1

Оценить с надежностью 0,95 математическое ожидание нормально распределенного признака генеральной совокупности по выборочной средней при помощи доверительного интервала.

23. Среднее время сборки изделия составляло 90 минут. Инженер изобрел новый метод сборки этого изделия, и продолжительность сборки 10 изделий новым способом составила 79; 74; 112; 95; 83; 96; 77; 84; 70; 90 (мин). Построить доверительный интервал для нового среднего времени сборки с надежностью 95%.

24. Даны результаты 8 независимых измерений одной и той же величины (длины протяжки) прибором, не имеющим систематических ошибок: 369, 378, 315, 420, 385, 401, 372, 383. Определить несмещенную оценку дисперсии ошибок измерения.

25. В итоге пяти измерений длины стержня одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 92; 94; 103; 105; 106. Определить несмещенную оценку дисперсии ошибок измерений.

26. Случайная величина  $X$  (число поврежденных изделий в одном контейнере) распределена по закону Пуассона с неизвестным параметром  $\lambda$ . Приведено эмпирическое распределение числа поврежденных изделий в 500 контейнерах. Найти точечную оценку неизвестного параметра.

$x_i$	0	1	2	3	4	5	6	7
$n_i$	199	169	87	31	9	3	1	1

27. Случайная величина  $X$  (время безотказной работы элемента) распределена по показательному закону. Приведено эмпирическое распределение среднего времени работы 1000 элементов:

$x_i$	5	15	25	35	45	55	65
$n_i$	365	245	150	100	70	45	25

Найти точечную оценку неизвестного параметра.

28. Случайная величина  $X$  задана функцией распределения  $F(x) = 1 - e^{-\lambda x}$  ( $x \geq 0$ ).

Произведена выборка

$x_i$	3	5	6	8	10
$n_i$	2	3	5	10	10

Найти статистическую оценку параметра  $\lambda$  методом моментов.

29. Используя критерий  $\chi^2$  на уровне значимости 0,01 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности  $X$  с эмпирическим распределением выборки:

Эмпирическая частота $n_i$	8	16	40	72	36	18	10
Теоретическая частота $n'_i$	6	18	36	76	39	18	7

30. При уровне значимости 0,05 проверьте гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности, если известны эмпирические и теоретические частоты:

Эмпирические частоты	6	12	16	40	13	8	5
Теоретические частоты	4	11	15	43	15	6	6

31. Установить, пользуясь критерием Пирсона, при  $\alpha = 0,05$  случайно или значимо расхождение между эмпирическими  $n_i$ , и теоретическими частотами  $n'_i$ , которые вычислены из предположения, что совокупность распределена нормально.

$n_i$	5	7	15	14	21	16	9	7	6
$n'_i$	6	6	14	15	22	15	8	8	6

32. В таблице представлены данные о средних размерах пенсий в Кыргызстане за 2011-2015гг.

Год	2011	2012	2013	2014	2015
Выплаты, сом	3853	4274	4508	4710	4896

Необходимо сделать прогноз о среднем размере пенсии на 2018г.

## Приложение №3. Образцы типовых расчетов

## Типовой расчет №1

- 1) Ребенок не умеющий читать играет с буквами разрезной азбуки: А, Г, Е, З, Л, Б. Какова вероятность того, что переставляя буквы наугад, он составит слово «ГАЗЕЛЬ»?
- 2) Две одинаковые монеты радиуса  $r$  размещены внутри круга  $R$ , в который наудачу бросается точка. Вычислить вероятность того, что эта точка упадет на одну из монет, если эти монеты не пересекаются.
- 3) Издательство отправило газеты в два почтовых отделения. Вероятность своевременной доставки газет в каждое почтовое отделение равна 0,9. Найти вероятность того, что а) оба отделения получают газеты вовремя; б) хотя бы одно получит вовремя.
- 4) При разрыве снаряда образуются крупные, средние и мелкие осколки, число которых составляет соответственно 0,1; 0,3; 0,6 от общего числа осколков. При попадании в танк крупный осколок пробивает его броню с вероятностью 0,9, средний - с вероятностью 0,3 и мелкий с вероятностью 0,1. Найти вероятность того, что попавший в броню осколок пробьет его.
- 5) Вероятность для изделий некоторого производства удовлетворять стандарту равна 0,96. Предлагается упрощенная схема проверки на стандартность, дающая положительный результат с вероятностью 0,98 для изделий удовлетворяющих стандарту, а для изделий, не удовлетворяющих стандарту с вероятностью 0,05. Найти вероятность того, что изделие признанное стандартным при проверке, действительно удовлетворяет стандарту.
- б) Вероятность того, что телевизор не потребует ремонта в течение гарантийного срока, равна 0,8. Со склада отпущено 4 телевизора. Требуется: 1) составить закон распределения случайной величины  $X$  – числа телевизоров, которые потребуют гарантийного ремонта; 2) построить график распределения; 3) вычислить  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$ ; 4) найти  $F(x)$  и построить ее график.

- б) Дана функция распределения НСВ  $X$

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ Ax^3, & 0 \leq x \leq 2, \\ 1, & x > 2. \end{cases}$$

Найти коэффициент  $A$ , плотность распределения вероятностей  $f(x)$ , математическое ожидание  $M(X)$ , дисперсию  $D(X)$  и вероятность попадания СВ  $X$  на отрезок  $[0,1]$ . Построить графики функций  $F(x)$  и  $f(x)$ .

7) При весе некоторого изделия в 10 кг, найдено, что отклонение, по абсолютной величине превосходящее 50 г, встречается в среднем 34 раза из тысячи изделий. Считая, что вес изделия есть случайная величина  $X$ , распределенная по нормальному закону, найти ее среднее квадратическое отклонение  $\sigma(X)$ .

8) Непрерывная случайная величина  $X$  распределена по показательному закону с параметром  $\lambda = 5$ . Найти среднее значение и среднеквадратическое отклонение данной случайной величины.

Типовой расчет №2

1. Дано распределение абонентов по потребляемой мощности электроэнергии (кВт.ч.)

Интервалы мощности	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45
Число вероятност	3	13	70	190	290	230	130	62

Требуется: 1) построить гистограмму и полигон относительных частот; 2) найти эмпирическую функцию распределения и вычертить её график; 3) рассчитать моду и медиану; 4) вычислить выборочные среднюю, дисперсию, стандартное отклонение, коэффициент вариации, коэффициенты асимметрии и эксцесса; 5) по виду гистограммы и полигона относительных частот, по величине выборочных коэффициентов асимметрии и эксцесса сделать выбор закона распределения случайной величины  $X$  — потребляемой мощности электроэнергии; 6) найти точечные оценки параметров выбранного закона распределения; 7) предполагая, что случайная величина  $X$  распределена по нормальному закону, записать функцию распределения и функцию плотности  $X$ . Найти интервальные оценки параметров распределения  $X$ , приняв за доверительную вероятность 0,95, 8) Проверить, используя критерий  $\chi^2$ - гипотезу о согласии наблюдений с законом нормального распределения, приняв за уровень значимости 0,05.

2. Туристическая компания предлагает места в гостиницах. Менеджера компании интересует, насколько возрастает привлекательность гостиницы в зависимости от ее расстояния до пляжа. С этой целью по 12 гостиницам города была выяснена среднегодовая наполняемость номеров и расстояния в километрах от пляжа.

Расстояние, км	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8
Наполняемость, %	92	95	96	90	89	86	90	83	85	80	78	76

Необходимо построить график исходных данных. Полагая, что между  $Y$  и  $X$  имеет место линейная зависимость, определить выборочное уравнение линейной регрессии. Определить направление и тесноту связи. Проверить значимость выборочного коэффициента линейной корреляции при  $\alpha = 0,05$ . Сделать прогноз о наполняемости номеров гостиницы, если она будет расположена на расстоянии 1,1 км от пляжа.

ПРИЛОЖЕНИЕ №4. ОБРАЗЦЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

5 семестр

Контрольная работа №1

Вариант №1

- 1) Кандидат в депутаты во время выступления на публике с вероятностью 0,4 шутит и рассказывает анекдоты, с вероятностью 0,5 приводит примеры из жизни. Какова вероятность того, что на очередной встрече он использует хотя бы один риторический прием?
- 2) Из букв слова ПОБЕДА, составленного с помощью разрезной азбуки, наудачу последовательно извлекают четыре буквы. Какова вероятность того, что получится слово ОБЕД
- 3) На полке в произвольном порядке расставлены 3 книги по теории вероятностей, 2 книги по математическому анализу и 4 книги по линейной алгебре. Студент наугад достает 1 книгу. Какова вероятность, что она по теории вероятностей или по математическому анализу?
- 4) Имеются два ящика с красными и синими шарами: в первом 3 синих и 5 красных, во втором 7 синих и 11 красных. Из наудачу выбранного ящика извлекли шар. Найти вероятность того, что шар синий.
- 5) Дискретная случайная величина  $X$  задана законом распределения

$x_i$	2	3	5
$p_i$	0,2	$p_2$	0,2

Найти  $p_2, M(X), D(X)$ .

6. Случайная величина задана законом распределения: 
$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2, \\ \frac{x^2 - 4}{a}, & 2 < x \leq 3, \\ 1, & x > 3. \end{cases}$$

Требуется: 1) найти параметр  $a$ ; 2) найти функцию  $f(x)$ ; 3) вычислить вероятность того, что величина примет значение из интервала  $(2,5;3)$  4) найти математическое ожидание и дисперсию.

Контрольная работа №2

**Задание 1.** Выборочное исследование длительности горения ламп дало следующие результаты:

Интервалы	0-400	400-800	800 - 1200	1200 - 1600	1600 - 2000	2000 - 2400	2400 - 2800
Частота	121	95	76	56	45	36	21

Найти выборочную среднюю, выборочную дисперсию, коэффициент вариации, моду и медиану.

**Задание 2.** В итоге 5 измерений получены следующие положительные отклонения от номинального размера у партии деталей (в мм): 17, 8, 23, 9, 23. Найти несмещенные точечные оценки генеральной средней и генеральной дисперсии. Вычислить моду и медиану.

**Задание 3.** Телефонная компания желает оценить среднее время междугородных переговоров в течении выходных, когда действует льготный тариф. Случайная выборка из 50 звонков дала среднюю  $\bar{x} = 14.5$  мин со средним квадратическим отклонением  $s = 5.6$  мин. Постройте 95% доверительный интервал для средней продолжительности переговоров в выходные дни.

**Задание 4.** Используя критерий  $\chi^2$ , при уровне значимости 0,05 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности  $X$  с эмпирическим распределением выборки:

Эмпирическая частота $n_i$	58	96	239	328	147	132
Теоретическая частота $n'_i$	43	120	245	290	200	102

**Задание 5.** Найти выборочное уравнение линейной регрессии  $Y$  на  $X$  и выборочный коэффициент корреляции. Сделать вывод о силе связи.

$x$	1	2	3	4	5
$y$	3,2	4,2	2,7	0,7	1,2

## Приложение №5. Образец билета

Кыргызко-Российский Славянский Университет

Кафедра Высшей Математики

Курс 3 Семестр 5 Дисциплина ТВМС

Специальность ИТС

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Классическое определение вероятности.
2. Интервальное оценивание. Доверительная вероятность. Доверительный интервал.
3. Бросают две шестигранные игральные кости. Найти вероятность того, что сумма выпавших очков – нечетное число.
4. На отдельных карточках написаны буквы «и», «л», «о», «с», «ч». После перемешивания берут по одной карточке и кладут последовательно рядом. Вычислите вероятность, что получится слово «число».
5. Случайная величина  $X$  задана законом распределения

$X$	2	3	?	11
$P$	0,1	?	0,3	0,2

Известно, что математическое ожидание  $X$  равно 5,7. Найти а) Найти  $P(X = 3)$ , б) значение  $X$ , которое она принимает с вероятностью 0,3.

6. Изучалась качество продукции. Были получены данные.

Оценка качество продукции, балл	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10
Число случаев	3	8	36	89	45

Определить средний балл качества продукции. Вычислить моду и медиану.

7. Используя критерий  $\chi^2$  на уровне значимости 0,01 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности  $X$  с эмпирическим распределением выборки:

Эмпирическая частота $n_i$	8	16	40	72	36	18	10
Теоретическая частота $n'_i$	6	18	36	76	39	18	7