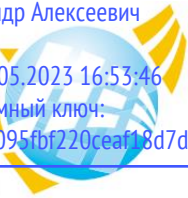


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Уваров Александр Алексеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.05.2023 16:53:46  
Уникальный программный ключ:  
711a9132de03714c5095fbf220ceaf18d7d7d5b5



**Частное образовательное учреждение  
высшего образования  
БАЛТИЙСКИЙ ГУМАНИТАРНЫЙ  
ИНСТИТУТ**

**КАФЕДРА ОБЩИХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И  
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по учебной дисциплине (модулю)  
Теория вероятностей и математическая статистика**

Программы подготовки специалистов среднего звена  
**09.02.07 Информационные системы и программирование**

Санкт-Петербург 2023

Настоящая программа разработана в соответствии с Законом Российской Федерации «Об Образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ, на основе требований ФГОС СПО специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование. (приказ Минобрнауки России от 09.12.2016 г. № 1547).

**Составитель:** канд.тех.наук, доцент, Кузьмин Константин Иванович

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
15.02.2023 протокол № 6.

Одобрено учебно-методическим советом вуза  
15.02.2023 протокол № 5.

## ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Перечень формируемых компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке

№ п/п	Контролируемые разделы (темы)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства		
1	Элементы комбинаторики	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	Тестовые задания, Контрольная работа №1		
	Самостоятельная работа				
2	Случайные события. Вероятность				
	Самостоятельная работа				
3	Основные теоремы теории вероятностей				
	Самостоятельная работа				
4	Повторные независимые испытания			ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	Тестовые задания, Контрольная работа №2
	Самостоятельная работа				
5	Случайная величина	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	Тестовые задания, Контрольная работа №3		
	Самостоятельная работа				
6	Законы распределения случайных величин	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	Тестовые задания, Контрольная работа №4		
	Самостоятельная работа				
7	Элементы математической статистики	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10ПК 3.4	Тестовые задания, Комплексная контрольная работа		
	Самостоятельная работа				
8	Элементы теории корреляции				
	Самостоятельная работа				

№ п/п	Контролируемые разделы (темы)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
9	Статистическая проверка гипотез		
	Самостоятельная работа		
10	Основы теории графов	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	Контрольная работа №5
	Самостоятельная работа		
11	Промежуточная аттестация	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10	Зачет

Сформированность выше перечисленных компетенций предполагает, что в результате освоения дисциплины (профессионального модуля) обучающийся должен:

**уметь:**

- применять стандартные методы и модели к решению вероятностных и статистических задач;
- пользоваться расчетными формулами, таблицами, графиками при решении статистических задач;
- применять современные пакеты прикладных программ многомерного статистического анализа;

**знать:**

- основные понятия комбинаторики;
- основы теории вероятностей и математической статистики;
- основные понятия теории графов.

# I. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

## ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО Тестовые задания

1. Цель оценка умений и знаний обучающихся
2. Проверяемые компетенции (код): ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10
3. Пример оценочного средства

### ВАРИАНТ 1

- 1.Случайное событие это:
  - а) событие, которое можно предсказать б) событие, которое чаще происходит, чем нет в) событие, которое может произойти, а может нет г) событие, которое всегда происходит с негативными последствиями
2. Вероятность появления тройки при бросании игральной кости равна:
  - а)  $\frac{1}{2}$  б)  $\frac{1}{3}$  в)  $\frac{1}{4}$  г)  $\frac{1}{5}$  д)  $\frac{1}{6}$
- 3.Суммой событий  $A+B$  называется событие, состоящее в :
  - а) появлении обоих событий б) появлении события  $A$  в) появлении события  $B$  г) появлении хотя бы одного из них
4. Нарисовать на диаграмме Эйлера – Венна событие не  $A$
5. Формула Байеса позволяет рассчитать:
  - а) вероятность события  $A$  б) вероятность события не  $A$  в) вероятность гипотезы б) полную вероятность события  $A$
6. События называются независимыми, если:
  - а) они происходят в разное время б) вероятность появления одного не зависит от появления другого в) события не пересекаются г) в какой – то мере зависят всегда
7. Записать формулу Бернулли
8. ДСВ можно задать с помощью:
  - а) таблицы распределения б) матрицы в) формулы г) словесно
9. Вероятность НСВ принять конкретное значение равна:
  - а) 1 б) 0 в) 0.5 г) от 0 до 1
10. Числовыми характеристиками нормального закона распределения являются:
  - а) математическое ожидание б) дисперсия в) СКО г) КВО д) МОЖ и дисперсия
11. Расположить в порядке убывания степень кривизны кривой Гаусса в зависимости от СКО:  
2,6,1,4,5,2.5,3.1
12. Случайная величина  $X$  является центрированной и нормированной, если:
  - а) МОЖ = 0, а дисперсия 1 б) МОЖ = 0, а дисперсия произвольная в) МОЖ не равна 0, а дисперсия равна 0 г) МОЖ и дисперсия одинаковые
13. Записать произвольный вариационный ряд из 10 элементов
- 14.Что такое относительная частота появления СВ:
  - а) числа, показывающие сколько раз появляется СВ в ряде наблюдений б) общее количество выборок в) количество опытов г) вероятность СВ
15. Оценка параметра называется состоятельной, если она :
  - а) сходится по вероятности к параметру б) отличается от параметра незначительно в) в точности равна параметру г) правдоподобна
16. Положительная корреляция это:
  - а) когда увеличение одной переменной влечет за собой увеличение другой б) произвольная зависимость переменных в) переменные не связаны друг с другом г) связь возникает периодически

### ВАРИАНТ 2

- 1.Вероятность это
  - а) некоторое предположение б) гипотеза в) численная мера объективной возможности СВ г) частота появления СВ

2. Формула классической вероятности основывается на:
  - а) предположении б) равно возможности исходов в) проведении испытаний г) некоторых допущениях
3. Произведением событий АВ называется событие, состоящее в :
  - а) появлении обоих событий б) появлении события А в) появлении события В г) появлении хотя бы одного из них
4. Нарисовать на диаграмме Эйлера – Венна событие не  $A + B$
5. Формула полной вероятности позволяет рассчитать:
  - а) вероятность события А б) вероятность события не А в) вероятность гипотезы г) полную вероятность события А
6. События называются несовместными, если:
  - а) они происходят в разное время б) вероятность появления одного не зависит от появления другого в) события не пересекаются г) могут появиться одновременно
7. Дать определение сочетаний
8. ДСВ это:
  - а) СВ, значения которой можно пересчитать б) натуральные числа в) действительные числа г) комплексные числа
9. Вероятность НСВ попасть в некоторый интервал равна:
  - а) 1 б) 0 в) 0.5 г) от 0 до 1
10. Записать числовые характеристики закона Пуассона
11. Расположить в порядке убывания степень кривизны кривой Гаусса в зависимости от СКО:
 

4,6,1,7,5,2,9,3,4
12. Случайная величина Х является центрированной, если:
  - а)  $МОЖ = 0$ , а дисперсия 5 б)  $МОЖ = 0$ , а дисперсия произвольная в)  $МОЖ$  не равна 0, а дисперсия равна 0 г)  $МОЖ$  и дисперсия одинаковые
13. Записать произвольный вариационный ряд из 6 элементов
14. Найти относительную частоту появления СВ, если вариационный ряд содержит 10 элементов,  $i$ -ый элемент повторяется 3 раза
15. Статистическая гипотеза называется простой, если:
  - а) однозначно определяет распределение Р б) дает возможность просто предсказать протекание процесса в) имеет короткую формулировку г) подтверждается практикой
16. Отрицательная корреляция это:
  - а) когда увеличение одной переменной влечет за собой уменьшение другой б) произвольная зависимость переменных в) переменные не связаны друг с другом г) связь возникает периодически

### ВАРИАНТ 3

1. Вероятность может принимать значения:
  - а) от 0 до 10 б) от 0 до 1 в) только целые числа г) измеряется в процентах
2. Формула статистической вероятности основывается на:
  - а) большом количестве испытаний б) равновозможности исходов в) проведении испытаний г) некоторых допущениях
3. Невозможное событие это:
  - а) событие, которое не может произойти немедленно б) событие, которое не может произойти никогда в) событие, которое появляется изредка г) событие, для которого необходимы особые условия
4. Нарисовать на диаграмме Эйлера – Венна событие  $A + B + C$
5. Формула вероятности суммы событий  $A + B$  позволяет рассчитать:
  - а) вероятность события А на фоне всех гипотез б) вероятность события не А в) вероятность гипотезы г) вероятность события А или события В
6. События образуют полную группу, если:

- а) их несколько б) хотя бы одно из них обязательно произойдет в) появляются попарно г) следуют друг за другом
- 7. Дать определение размещений
- 8. Закон распределения ДСВ это:
  - а) формулы б) соотношение, которое связывает значения ДСВ с их вероятностями в) многоугольник Пуассона г) график
- 9. Плотность распределения НСВ это:
  - а) производная от функции распределения б) математическое ожидание в) дисперсия г) натуральное число
- 10. Записать числовые характеристики биномиального закона распределения
- 11. Расположить в порядке убывания степень кривизны кривой Гаусса в зависимости от СКО:
  - 1, 1.1, 2.2, 7, 5, 2.9, 5.4
- 12. Случайная величина  $X$  является не центрированной, если:
  - а)  $МОЖ = 0$ , а дисперсия  $5$  б)  $МОЖ = 0$ , а дисперсия произвольная в)  $МОЖ$  не равна  $0$  г)  $МОЖ$  и дисперсия одинаковые
- 13. Записать произвольный вариационный ряд из 4 элементов
- 14. Найти относительную частоту появления СВ, если вариационный ряд содержит 20 элементов,  $i$ -ый элемент повторяется 4 раза
- 15. Ошибка 1 рода:
  - а) распределение не соответствует гипотезе  $H_0$  б) соответствует  $H_0$  в) соответствует  $H_1$  г) не соответствует  $H_1$
- 16. Коэффициент корреляции это :
  - а) число, которое показывает степень связи двух переменных б) число, которое показывает во сколько раз одна переменная больше другой в) число, которое показывает во сколько раз одна переменная меньше другой г) некоторая функция

#### ВАРИАНТ 4

- 1. Противоположное событие это:
  - а) событие, заключающееся в том, что интересующее событие не происходит б) событие, которого не ожидают в) событие, вероятность которого низкая г) событие, сопровождающее другое событие
- 2. Частота события  $A$  это:
  - а) количество появлений события б) отношение благоприятного числа исходов к общему числу испытаний в) статистический ряд г) вероятность события
- 3. Разностью событий  $A$  и  $B$  называется событие  $C$ , которое:
  - а) происходит вместе с событием  $A$  б) происходит вместе с событием  $B$  в) происходит тогда и только тогда, когда происходит событие  $A$ , но не происходит событие  $B$  г) событие  $A$  и событие  $B$  происходят последовательно
- 4. Нарисовать на диаграмме Эйлера – Венна событие  $B$  влечет событие  $A$
- 5. Вероятность суммы двух совместных событий равна:
  - а) сумме вероятностей б) сумме вероятностей за вычетом вероятности  $AB$  в) сумме вероятностей за вычетом вероятности  $A$  г) сумме вероятностей за вычетом вероятности  $B$
- 6. Гипотезой называют:
  - а) вероятность случайного события, сопровождающего интересующее событие б) предположение в) все исходы опыта г) сопутствующие опыту условия
- 7. Дать определение перестановок
- 8. Закон распределения ДСВ это:
  - а) формулы б) соотношение, которое связывает значения ДСВ с их вероятностями в) многоугольник Пуассона г) график
- 9. Функция распределения НСВ это:

а) производная от функции распределения б) математическое ожидание в) дисперсия г) вероятность того, что СВ попадет в интервал от  $-\infty$  до значения аргумента

10. Сформулировать теорему Ляпунова

11. Расположить в порядке убывания степень кривизны кривой Гаусса в зависимости от СКО:

1, 5.1, 3.2, 3, 6.6, 2.9, 5.9

12. Случайная величина  $X$  является ненормированной, если:

а)  $МОЖ = 0$ , а дисперсия 5 б)  $МОЖ = 0$ , а дисперсия произвольная в) дисперсия не равна 1 г)  $МОЖ$  и дисперсия одинаковые ряд

13. Записать произвольный вариационный ряд из 5 элементов

14. Найти относительную частоту появления СВ, если вариационный ряд содержит 5 элементов,  $i$ -ый элемент повторяется 2 раз

15. Ошибка 2го рода:

а) распределение не соответствует гипотезе  $H_0$  б) соответствует  $H_0$  в) соответствует  $H_1$ , но она неверно отвергнута статистическим критерием г) не соответствует  $H_1$

16. Ковариационный момент это:

а) математическое ожидание произведения отклонений СВ б) дисперсия СВ в) наибольшее отклонение СВ г) наименьшее отклонение СВ

#### 4. Критерии оценивания:

Оценка «отлично» - работа выполнена полностью, без ошибок и недочётов (возможна две неточности, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок.

Оценка «хорошо» - работа выполнена полностью, но имеется не более одной негрубой ошибки и одного недочёта или не более четырех недочётов.

Оценка «удовлетворительно» - правильно выполнено не менее  $2/3$  всей работы или допущено не более одной грубой ошибки и двух недочётов, не более одной грубой ошибки и одной негрубой ошибки, не более трёх негрубых ошибок, не более одной негрубой ошибки и трёх недочётов, при наличии четырёх-пяти недочётов.

Оценка «неудовлетворительно» - правильно выполнено менее  $1/3$  всей работы.



## ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО Контрольная работа

1. Цель оценка умений и знаний обучающихся
2. Проверяемые компетенции (код): ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ОК 10
3. Пример оценочного средства

### Контрольная работа №1 по теме

#### «Комбинаторика. Классическое определение вероятности. Основные теоремы теории вероятностей»

##### 1 вариант

1. Сколькими различными шестизначными числами можно записать с помощью цифр 2,3,4,5,6,7 таким образом, чтобы все цифры в числах были различны?
2. Чему равна вероятность выпадения 4 очков при одном бросании игрального кубика?
3. В группе Д-222 30 студентов: 25 девочек и 5 мальчиков. Известно, что на конференцию должны быть выбраны двое учащихся. Какова вероятность того, что это девочки?
4. Вероятность того, что в течение одной смены возникнет неполадка станка, равна 0,05. Какова вероятность того, что не произойдет ни одной неполадки за три смены?
5. В группе спортсменов лыжников в 2 раза больше, чем бегунов, а бегунов в 3 раза больше, чем велосипедистов. Вероятность выполнить норму для лыжника 0,9, для бегуна 0,75, для велосипедиста - 0,8. Найти вероятность того, что спортсмен, выбранный наугад, выполнит норму.

### Контрольная работа №2 по теме

#### «Повторные независимые испытания»

##### 1 вариант

1. Вероятность того, что телевизор имеет скрытые дефекты, равна  $(a_1+1)/10$ . На склад поступило 10 телевизоров. Какое событие вероятнее: что в этой партии имеется  $a_2$  телевизора со скрытыми дефектами или  $(10-a_3)$ ?
2. Вероятность рождения девочки в семье равна  $0,5(50+a_4)$ . Выбрано 50 семей. Определить наименее вероятное число рождения девочки.
3. Контрольную работу с первого раза пишут успешно 60 % студентов. Найти вероятность того, что контрольную работу успешно напишут:
  - 1)  $(1+a_1)$  студентов из  $(1+a_1+a_2)$ ;
  - 2) от  $(6-a_3)*100$  до  $(6+a_4)*100$  студентов из 1000.
4. На факультете насчитывается 1825 студентов. Какова вероятность того, что 3 января является днем рождения одновременно  $a_1$  студента факультета?  
Значения параметров:  
 $a_1$  – порядковый номер в алфавите первой буквы фамилии;  
 $a_2$  – порядковый номер в алфавите первой буквы имени;  
 $a_3$  – последняя цифра даты рождения (день);  
 $a_4$  – номер варианта.

### Контрольная работа №3 по теме

#### «Случайная величина»

##### 1 вариант

1. Вероятность попадания в мишень одного стрелка при одном выстреле для первого стрелка равна  $0, a_1$ ; для второго стрелка –  $0, a_2$ . Стрелки произвели по одному выстрелу в мишень. Считая попадание в цель для отдельных стрелков событиями независимыми, составить закон события А – ровно одно попадание в цель.
2. Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей:

X	1	$a_1$	$a_1+3$
p	$0, a_2$	0,1	?

Найти функцию распределения вероятностей и начертить ее график.

3. Дана функция распределения вероятностей непрерывной случайной величины  $X$ :

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq 0, \\ \frac{1}{a_1} \sin x, & \text{если } 0 < x \leq \pi/2, \\ 1, & \text{если } x > \pi/2, \end{cases}$$

Найти плотность распределения вероятностей.

4. Вероятность появления события в одном испытании равна  $0, (a_1+a_2)$ . Производится 3 испытания. Составить закон распределения случайной величины  $X$  – числа появлений события. Найти числовые характеристики полученной дискретной случайной величины.

5. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение величины  $X$ , если плотность вероятности описывается законом:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x < 0, \\ \frac{1}{a_1} x, & \text{если } x \geq 0 \end{cases}$$

Значения параметров:

$a_1$  – последняя цифра даты рождения (день);

$a_2$  – номер варианта.

### Контрольная работа №4 по теме «Законы распределения случайных величин»

#### 1 вариант

1. Вероятность появления события  $A$  равна  $0, a_1$ . Составьте биномиальный закон распределения для  $X=0,1,2,3,4,5$ . Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение.

2. Среднее число вызовов, поступающих на телефон доверия в течение часа, равно  $a_2$ . Найти распределение Пуассона, математическое ожидание и среднее квадратичное отклонение дискретной случайной величины  $X$  – числа вызовов, поступающих в течение  $a_1$  часов.

3. Непрерывная случайная величина  $X$  распределена по показательному закону:

$$f(x) = \begin{cases} a_1 e^{-a_1 x}, & \text{при } x \geq 0, \\ 0, & \text{при } x < 0. \end{cases}$$

Найти вероятность попадания значений  $X$  в интервал  $[0,3; 0,7]$ .

4. Рост человека является случайной величиной, распределенной по нормальному закону распределения. Пусть математическое ожидание равно  $1 a_1 0$ , а дисперсия  $a_2 + 20$ . Найти плотность вероятности этой случайной величины. Вычислить вероятность того, что хотя бы один из наудачу выбранный человек будет иметь рост от 160 до 170 см. Найти вероятность того, что событие произойдет с абсолютной погрешностью, не превосходящей по абсолютной величине равной 10.

5. Проведено исследование 500 объектов. Задан закон распределения

$X$	1	$a_1$	$a_1+3$	$a_1+6$
$n$	40	100	300	?

Определите математическое ожидание и среднее квадратичное отклонение для данного закона распределения. Сравните данные распределения с нормальным законом, имеющим те же параметры ( $M$  и  $\sigma$ )

Значения параметров:

$a_1$  – последняя цифра даты рождения (день);

$a_2$  – номер варианта.

**Комплексная контрольная работа по темам  
«Элементы математической статистики», «Элементы теории корреляции»,  
«Статистическая проверка гипотез»**

**1 вариант**

1. С целью изучения дневной выработки ткани (м) ткачихами комбината по схеме собственно-случайной бесповторной выборки было отобрано 100 ткачих из 2000. Результаты обследования представлены в таблице:

Дневная выработка, м	Менее 55	55-65	65-75	75-85	85-95	95-105	Более 105	Итого
Число ткачих	8	7	15	35	20	8	7	100

Найти:

а) границы, в которых с вероятностью 0,9883 заключена средняя дневная выработка всех ткачих комбината;

б) вероятность того, что доля ткачих комбината вырабатывающих в день не менее 85 м. ткани, отличается от доли таких ткачих в выборке не более, чем на 0,05 (по абсолютной величине);

в) объем бесповторной выборки, при котором те же границы для средней дневной выработки (см. п. а)) можно гарантировать с вероятностью 0,9942.

2. Распределение 50 однотипных предприятий по основным фондам  $\xi$  (млн.руб.) и себестоимости выпуска единицы продукции  $\eta$  (млн.руб.) представлены в таблице:

$\xi \backslash \eta$	1	2	3	4	5	Итого
30-80			1	2	3	6
80-130			1	4	3	8
130-180		4	8	3	1	16
180-230	2	5	4			11
230-280	3	4	2			9
Итого	5	13	16	9	7	50

Необходимо:

1) Вычислить групповые средние  $\bar{x}_i$  и  $\bar{y}_j$ , построить эмпирические линии регрессии;

2) Предполагая, что между переменными  $\xi$  и  $\eta$  существует линейная корреляционная зависимость:

а) найти уравнения прямых регрессии, построить их графики на одном чертеже с эмпирическими линиями регрессии и дать экономическую интерпретацию полученных уравнений;

б) вычислить коэффициент корреляции; на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  оценить его значимость и сделать вывод о тесноте и направлении связи между переменными  $\xi$  и  $\eta$ ;

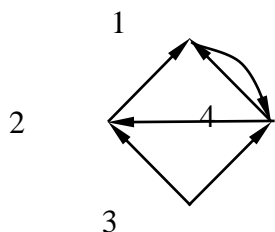
в) используя соответствующее уравнение регрессии, определить себестоимость выпускаемой продукции на предприятии с основными фондами 270 млн. руб.

3. В условиях задачи 1, используя  $\chi^2$ -критерий Пирсона, на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  проверить гипотезу о том, что случайная величина  $\xi$  – дневная выработка ткани – распределена по нормальному закону. Построить на одном чертеже гистограмму эмпирического распределения и соответствующую нормальную кривую.

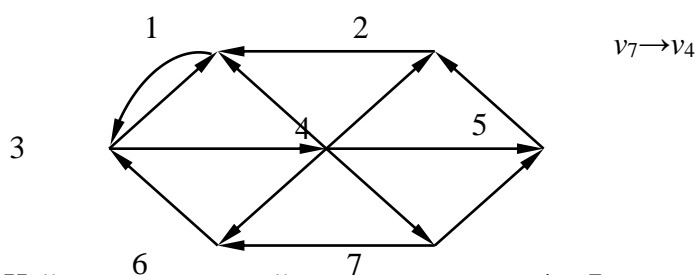
Задачи решить с помощью MS Excel.

**Контрольная работа №5 по теме  
«Основы теории графов»**

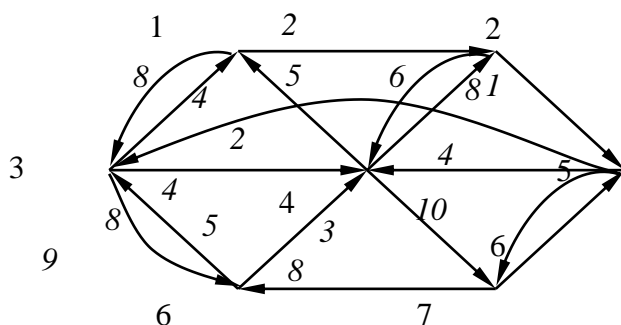
1. С помощью матрицы смежности найти компоненты сильной связности орграфа



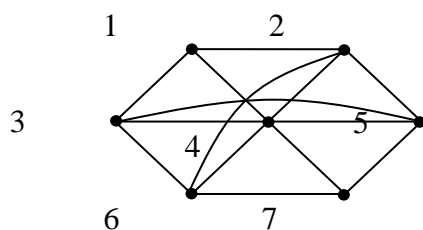
2. С помощью алгоритма фронта волны найти расстояния в орграфе, диаметр, радиус и центры орграфа



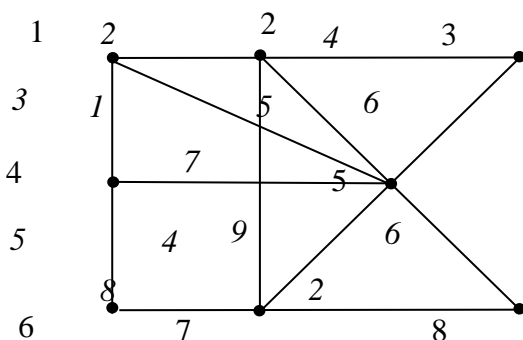
3. Найти минимальный путь из вершины 1 в 7



4. Найти Эйлерову цепь



## 5. Найти минимальное остовное дерево



## 5. Критерии оценивания:

«отлично» ставится, если работа выполнена полностью, в обоснованиях нет пробелов и ошибок, в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала);

«хорошо» ставится, если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, или допущена одна ошибка, или два-три недочета в выкладках;

«удовлетворительно» ставится, если допущены более двух ошибок или более двух-трех недочетов в выкладках, но студент владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

«неудовлетворительно» ставится, если допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере, или сделана правильно только половина работы.

## 6. Рекомендуемый перечень вопросов для самостоятельной подготовки:

1. Сумма и произведение событий.
2. Теорема сложения вероятностей и её следствия.
3. Зависимые и независимые события.
4. Теорема умножения вероятностей для зависимых и независимых событий.
5. Формула полной вероятности и Байеса.
6. Последовательность зависимых испытаний.
7. Формула Бернулли.
8. Многоугольник распределения вероятностей.
9. Понятие случайной величины и её описание.
10. Виды случайных величин.
11. Дискретно-случайная величина и её закон распределения; основное свойство закона распределения.
12. Биномиальный закон распределения и закон Пуассона.
13. Математическое ожидание дискретно-случайной величины и его свойства.
14. Дисперсия и среднеквадратическое отклонение.
15. Функция распределения случайной величины, её свойства и график.
16. Определение непрерывной случайной величины.
17. Вероятность отдельно взятого значения непрерывной случайной величины.
18. Плотность вероятности, её свойства и график.
19. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины.
20. Определение нормального закона распределения; теоретико-вероятностный смысл его параметров.
21. Нормальная кривая и зависимость её положения и формы от параметров.
22. Функция распределения нормально распределенной случайной величины и её выражение через функцию Лапласа.

23. Формулы для определения вероятности:
- а) попадания нормально распределенной случайной величины в заданный интервал;
  - б) отклонения нормально распределенной случайной величины от её математического ожидания
24. Свойства вероятности события. Элементы комбинаторики.
25. Непосредственный подсчет вероятности.

## II ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

1. **Форма проведения промежуточной аттестации** – дифференцированный зачет.

2. **Процедура проведения:** Дифференцированный зачет (2 семестр) проводится в устной форме. В зачетный билет включено два теоретических вопроса и одно практическое задание, соответствующие содержанию формируемых знаний, умений и навыков. На подготовку студенту отводится 40 минут. На ответ студенту отводится 15 минут. Критерии оценивания ответа студента на зачете приведены в п.4.

### 3. **Перечень вопросов для подготовки к зачету:**

1. Комбинаторика: Правило произведения (строки).
2. Сравните перестановки и размещения. В чем сходство и отличия?
3. Комбинаторика: Размещения с повторениями.
4. Сочетания и размещения из  $N$  элементов по  $M$ . В чем сходство и различие?
5. Случайное событие. Проиллюстрируйте диаграммой или примером события:  $D = A \cup B$ ,  $K = A \setminus B$ ,  $L = B \setminus A$ .
6. Диаграммы Эйлера-Венна ( $D = A \cap B$ ;  $D =$  ).
7. Понятия “элементарные события” и “полная группа событий” эквивалентны?
8. Несовместные и независимые события, приведите примеры.
9. Частотное (статистическое) определение вероятности.
10. Классическое определение вероятности. Приведите пример.
11. Геометрическая вероятность.
12. Чему равна вероятность полной группы событий, почему?
13. Чему равна вероятность противоположного события, почему?
14. Чему равна вероятность достоверного, невозможного события?
15. Вероятность суммы событий.
16. Теорема: Вероятность произведения.
17. Формула полной вероятности.
18. Теорема Байеса.
19. Что такое гипотеза? В чем ее сходство и отличие от элементарного события?
20. Несовместные события. В какой теореме (теоремах) учитываются эти свойства?
21. Какие события описываются схемой Бернулли?
22. Чему равно наивероятнейшее число успехов в схеме Бернулли?
23. Биномиальное распределение, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа - область применения?
24. Закон редких событий и условия его применимости.
25. Случайные величины (СВ).
26. Закон распределения СВ.
27. Дайте определения ряда распределения, многоугольника распределения, плотности распределения СВ.
28. Интегральная функция распределения и ее свойства.
29. Плотность распределения одномерной СВ и ее свойства.
30. Вероятность попадания на интервал для дискретных и непрерывных СВ.
31. Характеристики положения одномерной СВ.
32. Начальные моменты одномерной СВ. Свойства математического ожидания.
33. Центральные моменты одномерной СВ. Дисперсия и ее свойства.
34. Равномерное распределение.
35. Показательное распределение.
36. Функция надежности.
37. Нормальное распределение.

38. Вероятность попадания на симметричный относительно математического ожидания интервал для стандартного  $N(0,1)$  распределения.
39. Многомерные СВ (на примере двумерных).
40. Начальный и центральный моменты двумерной СВ?
41. Плотность распределения двумерной СВ, ее свойства?
42. Коэффициент корреляции.
43. Понятия независимости и некоррелированности СВ - эквивалентны?
44. Корреляционная матрица.
45. Неравенство Чебышева.
46. Теорема Чебышева и обобщенная теорема Чебышева (суть).
47. Теоремы Маркова и Бернулли (суть).
48. Выборочное оценивание.
49. Требование «хороших» оценок в статистике.
50. Интервальное оценивание.
51. Доверительный интервал для выборочной дисперсии.
52. Проверка статистических гипотез. Приведите пример.
53. Ошибки первого и второго рода.
54. Распределение Стьюдента. В каких случаях мы его используем?
55. Распределение «хи-квадрат», где используется?
56. Критерий Пирсона.
57. Основы линейного корреляционного анализа.
58. Перечислите все возможные способы задания графов.
59. Что характеризует сумма элементов столбца матрицы смежности неориентированного графа?
60. Что характеризует сумма элементов строки матрицы смежности неориентированного графа?
61. Что характеризует сумма элементов столбца матрицы смежности ориентированного графа?
62. Что характеризует сумма элементов строки матрицы смежности ориентированного графа?
63. Всегда ли матрица смежности симметрична относительно главной диагонали?
64. Как по матрице смежности определить число ребер неориентированного графа?
65. Как называется связный граф без циклов?

**Примерные задания для практической части зачета:**

1. На пяти одинаковых карточках написаны буквы: на двух карточка Л, на трех остальных И. Выкладываем наудачу эти карточки подряд. Какова вероятность того, что при этом получится слово «ЛИЛИИ»?
2. Ткачиха обслуживает 3 станка. Вероятности того, что в течение часа станок не потребует внимания, равны соответственно 0,9; 0,8; 0,7. Составить закон распределения для числа станков, потребовавших внимания в течение часа. Найти математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины. Построить функцию распределения.
3. Плотность вероятности случайной величины  $\xi$  имеет вид:

$$\varphi(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 1, \\ \frac{1}{4} & \text{при } 1 \leq x < b \\ 0 & \text{при } x > b \end{cases}$$



Найти:

а) параметр  $b$ ;

б) математическое ожидание и дисперсию  $\xi$ ;

в) функцию распределения  $F(x)$ , построить ее график.

4. В среднем левши составляют 1%. Какова вероятность того, что среди 200 студентов найдется: а) ровно 4 левши; б) не менее чем 4 левши.

5. Среднее значение длины детали равно 50 см. Пользуясь леммой Чебышева, оценить вероятность того, что случайно взятая деталь окажется по длине:

а) более 49,5 см; б) не более 50,5.

6. Имеются выборочные данные о распределении вкладчиков по размеру вклада в Сбербанке города:

7.

Размер вклада, тыс. руб.	До 40	40-60	60-80	80-100	Свыше 100	Итого
Число вкладов	32	56	92	120	100	400

Найти:

а) вероятность того, что средний размер вклада в Сбербанке отличается от среднего размера вклада в выборке не более чем на 5 тыс. руб. (по абсолютной величине);

б) границы, в которых с вероятностью 0,95 заключена доля вкладов, размер которых менее 60 тыс. руб.;

в) объем повторной выборки, при которой те же границы для доли вкладов (см. п. б)) можно гарантировать с вероятностью 0,9876; дать ответ на тот же вопрос, если никаких предварительных данных о рассматриваемой доле нет.

8. По данным задачи 1, используя  $\chi^2$ -критерий Пирсона, на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  проверить гипотезу о том, что случайная величина  $\xi$  – размер вклада в Сбербанке – распределена по нормальному закону. Построить на одном чертеже гистограмму эмпирического распределения и соответствующую нормальную кривую.

9. Распределение 110 предприятий по стоимости основных производственных фондов  $\xi$  (млн. руб.) и стоимости произведенной продукции  $\eta$  (млн. руб.) представлены в таблице:

$\xi \backslash \eta$	15–25	25–35	35–45	45–55	55–65	65–75	Итого
5–15	17	4					21
15–25	3	18	3				24
25–35		2	15	5			22
35–45			3	13	7		23
45–55					6	14	20
Итого	20	24	21	18	13	14	110

Необходимо:

1) вычислить групповые средние  $\bar{x}_i$  и  $\bar{y}_j$  и построить эмпирические линии регрессии;

2) предполагая, что между переменными  $\xi$  и  $\eta$  существует линейная корреляционная зависимость:

а) найти уравнения прямых регрессии, построить их графики на одном чертеже с эмпирическими линиями регрессии и дать экономическую интерпретацию полученных уравнений;

б) вычислить коэффициент корреляции; на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  оценить его значимость и сделать вывод о тесноте и направлении связи между переменными  $\xi$  и  $\eta$ ;

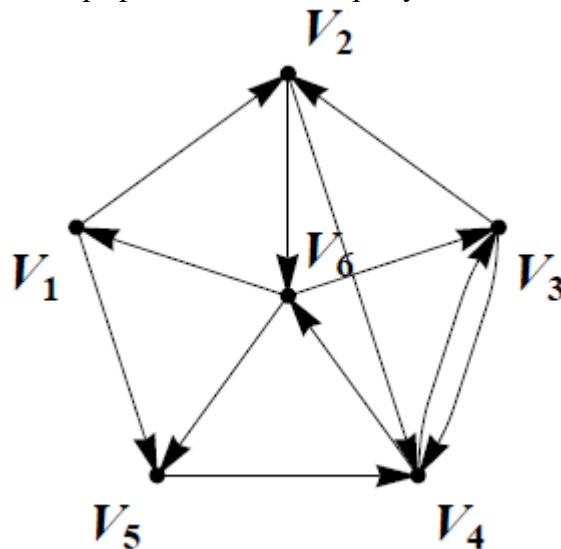
в) используя соответствующее уравнение регрессии, определить среднюю стоимость произведенной продукции, если стоимость основных производственных фондов составляет 45 млн. руб.

9. По матрице смежности восстановите ориентированный граф D, взяв в качестве вершин  $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5$  пять произвольных точек плоскости. Найдите:

- 1) матрицу инцидентности B, предварительно перенумеровав ребра;
- 2) матрицу достижимости T;
- 3) матрицу сильной связности;
- 4) компоненты сильной связности.

$$A = \begin{pmatrix} 10001 \\ 00000 \\ 11000 \\ 00101 \\ 00100 \end{pmatrix}$$

10. Дан ориентированный граф D. Найдите матрицу смежности A.



#### 4. Критерии оценивания зачетных заданий

«Отлично» – выставляется студенту, если даны полные развернутые ответы на два теоретических вопроса. Студент продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, самостоятельно и исчерпывающе отвечает на основные и дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса. Характеристика основных и дополнительных вопросов дана с опорой на знания основной и дополнительной литературы. Студент дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Студентом самостоятельно правильно выполнено практическая задача.

**«Хорошо»** - выставляется студенту, если даны ответы на два теоретических вопроса. Студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако, допускается неточность в ответе. Студентом выполнено практическое задание, возможны незначительные ошибки.

**«Удовлетворительно»** - выставляется студенту, если дан ответ на два теоретических вопроса, свидетельствующий в основном о знании предмета изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками применения теоретического материала при решении практических задач. Допускается несколько ошибок в содержании ответа. Практическое задание выполнено не полностью или при помощи дополнительных наводящих вопросов преподавателя, решение задания наряду с верными содержит ряд неточностей и ошибочных утверждений.

**«Неудовлетворительно»** - выставляется студенту, если дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории. Выводы поверхностны. Студент не способен решить практическую задачу, не способен ответить на вопросы даже при наличии алгоритма и дополнительных наводящих вопросов преподавателя.