

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

Экономический факультет

Кафедра экономического анализа, статистики и прикладной математики



«Утверждаю»  
Зав. кафедрой  
В.А. Лубков  
16 июня 2020 г.

**Фонд оценочных средств**

по дисциплине **Б1.Б.08 Теория вероятностей и математическая статистика**  
для направления 38.03.01 Экономика академического бакалавриата  
профиль: «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Финансы и кредит»,  
«Экономика предприятий и организаций АПК», «Налоги и налогообложение»

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

| Индекс | Формулировка                                                                                                                                                                                 | Разделы дисциплины |   |   |   |   |   |   |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|
|        |                                                                                                                                                                                              | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ОПК-2  | способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач                                                                                    | +                  | + | + | + | + | + | + |
| ОПК-3  | способностью выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы |                    | + |   | + |   | + |   |
| ПК-1   | способностью собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов   | +                  | + |   |   |   | + |   |
| ПК-8   | способностью использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии                                                   |                    |   |   | + | + | + | + |

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**2.1 Шкала академических оценок освоения дисциплины**

| Виды оценок                                                  | Оценки                              |                              |                   |                    |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
| Академическая оценка по 4-х балльной шкале (зачет с оценкой) | Неудовлетворительно<br>(не зачтено) | Удовлетворительно<br>зачтено | Хорошо<br>зачтено | Отлично<br>зачтено |
| Академическая оценка по 2-х балльной шкале (зачет)           | Не зачтено                          |                              | Зачтено           |                    |

## 2.2 Текущий контроль

| Код   | Планируемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Раздел дисциплины | Содержание требования в разрезе разделов дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                      | Технология формирования                                                     | Форма оценочного средства (контроля) | №Задания                                     |                                              |                                              |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                             |                                      | Пороговый уровень (удовл./зачтено)           | Повышенный уровень (хорошо)                  | Высокий уровень (отлично)                    |
| ОПК-2 | Знать методы сбора, анализа и обработки математических и статистических данных, необходимых для решения задач<br>Уметь осуществлять поиск информации по полученному заданию, сбор, анализ математических и статистических данных, необходимых для решения конкретных задач<br>Иметь навыки методов сбора, анализа и обработки математических, статистических данных, необходимых для решения задач | 1-8               | Знать понятия генеральной выборочной совокупности, теоретической и выборочной функции распределения. Иметь понятия о гистограмме и вариационном ряде.<br>Уметь строить гистограмму и эмпирические функции распределения.<br>Владеть навыками нахождения статистических оценок, параметров распределения. | Лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа. | Тестирование, решение задач          | Тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.4. | Тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.4. | Тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.4. |
| ОПК-3 | Знать инструментальные средства обработки математических и статистических данных<br>Уметь осуществлять выбор инструментальных                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,4,6             | Знать признаки Зависимых и независимых случайные величин. Законы распределения двумерного случайного                                                                                                                                                                                                     | Лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная рабо-   | Тестирование, решение задач          | Тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.4. | Тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.4. | Тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.4. |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                             |                             |                                              |                                              |                                              |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
|      | <p>средств для обработки статистических данных в соответствии с целью исследования; анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы</p> <p>Иметь навыки сбора, обработки и анализа социально-экономических данных; навыками формирования обоснованных выводов по результатам</p>                                               |       | <p>вектора и связь с распределением его компонент.</p> <p>Уметь находить числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных векторов.</p> <p>Иметь навыки вычисления условных числовых характеристик дисперсия. Формула полной дисперсии.</p>                                                                 | та.                                                                         |                             |                                              |                                              |                                              |
| ПК-1 | <p>Знать понятия, используемые для математического описания экономических задач</p> <p>Уметь выбирать способы решения поставленных математических задач</p> <p>Иметь навыки сведения экономических задач к математическим задачам навыками анализа и обработки необходимых данных для математической постановки и решения экономических задач</p> | 1,2,6 | <p>Знать определения Случайной величины, функцию распределения случайной величины ее свойства и законы распределения наиболее часто встречающихся случайных величин.</p> <p>Уметь вычислять вероятности случайных событий на основе заданных законов распределения, вычислять основные числовые характеристики СВ</p> | Лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа. | Тестирование, решение задач | Тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.4. | Тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.4. | Тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.4. |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                             |                             |                                              |                                              |                                              |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     | Иметь навыки вычисления числовых характеристик на основе заданных законов распределения.                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                             |                             |                                              |                                              |                                              |
| ПК-8 | <p>Знать современные технические средства и информационные технологии, применяемые для решения аналитических и исследовательских задач</p> <p>Уметь применять современные технические средства и информационные технологии математической статистики для решения аналитических и исследовательских задач</p> <p>Иметь навыки применения современных технических средств и информационных технологий в статистике для решения аналитических и исследовательских задач</p> | 4-7 | <p>Знать определения точечных оценок параметров распределения, их свойства: несмещенность, состоятельность и эффективность. Знать основы построения доверительных оценок.</p> <p>Уметь вычислять точечные оценки математического ожидания и дисперсии, строить доверительные интервалы по заданному уровню надежности.</p> | Лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа. | Тестирование, решение задач | Тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.4. | Тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.4. | Тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.4. |

### 2.3 Промежуточная аттестация

| Код   | Планируемые результаты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Технология формирования                                                     | Форма оценочного средства (контроля) | №Задания                                                                  |                                                                           |                                                                           |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                             |                                      | пороговый уровень (удовл.)                                                | повышенный уровень (хорошо)                                               | высокий уровень (отлично)                                                 |
| ОПК-2 | Знать методы сбора, анализа и обработки математических и статистических данных, необходимых для решения задач<br>Уметь осуществлять поиск информации по полученному заданию, сбор, анализ математических и статистических данных, необходимых для решения конкретных задач<br>Иметь навыки сбора, анализа и обработки математических, статистических данных, необходимых для решения задач                             | Лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа. | Зачет с оценкой<br>Зачет             | Задания из раздела 3.1, 3.2, тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.5. | Задания из раздела 3.1, 3.2, тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.5. | Задания из раздела 3.1, 3.2, тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.5. |
| ОПК-3 | Знать инструментальные средства обработки математических и статистических данных<br>Уметь осуществлять выбор инструментальных средств для обработки статистических данных в соответствии с целью исследования; анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы<br>Иметь навыки сбора, обработки и анализа социально-экономических данных; навыками формирования обоснованных выводов по результатам | Лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа. | Зачет с оценкой<br>Зачет             | Задания из раздела 3.1, 3.2, тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.5. | Задания из раздела 3.1, 3.2, тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.5. | Задания из раздела 3.1, 3.2, тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.5. |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                             |                          |                                                                           |                                                                           |                                                                           |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|      | проведенных расчетов и анализа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                             |                          |                                                                           |                                                                           |                                                                           |
| ПК-1 | <p>Знать понятия, используемые для математического описания экономических задач</p> <p>Уметь выбирать способы решения поставленных математических задач</p> <p>Владеть навыками сведения экономических задач к математическим задачам навыками анализа и обработки необходимых данных для математической постановки и решения экономических задач</p>                                                                                                                    | Лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа. | Зачет с оценкой<br>Зачет | Задания из раздела 3.1, 3.2, тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.5. | Задания из раздела 3.1, 3.2, тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.5. | Задания из раздела 3.1, 3.2, тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.5. |
| ПК-8 | <p>Знать современные технические средства и информационные технологии, применяемые для решения аналитических и исследовательских задач</p> <p>Уметь применять современные технические средства и информационные технологии математической статистики для решения аналитических и исследовательских задач</p> <p>Иметь навыки применения современных технических средств и информационных технологий в статистике для решения аналитических и исследовательских задач</p> | Лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа. | Зачет с оценкой<br>Зачет | Задания из раздела 3.1, 3.2, тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.5. | Задания из раздела 3.1, 3.2, тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.5. | Задания из раздела 3.1, 3.2, тесты из задания 3.3, задачи из раздела 3.5. |

## 2.4 Критерии оценки на зачете с оценкой

| Оценка экзаменатора,<br>Уровень        | Критерии                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»,<br>высокий уровень          | глубокое знание теоретического материала и умение правильно и логично применить его при решении задачи любой сложности; свободное решение задач; полное усвоение темы занятия.             |
| «хорошо»,<br>повышенный уровень        | знание теоретического материала и умение применить его при решении задач; умение решать задачи, однако допускать неточности и ошибки в решении; недостаточно полное усвоение темы занятия. |
| «удовлетворительно», пороговый уровень | Недостаточные знания теоретического материала, что влечет за собой слабое понимание методов решения задач; умение решать только простейшие задачи.                                         |
| «неудовлетворительно»                  | неглубокие знания теоретического материала или их отсутствие, неумение решать элементарные задачи.                                                                                         |

## 2.5 Критерии оценки на зачете

| Оценка экзаменатора,<br>Уровень | Критерии                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Зачтено»                       | Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы                                                |
|                                 | Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты. |
|                                 | Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной                                   |
| «Не зачтено»                    | При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины                 |

## 2.6 Критерии оценки тестов

| Ступени уровней освоения компетенций | Отличительные признаки                                                                   | Показатель оценки сформированной компетенции |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Пороговый                            | Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления. | Не менее 55 % баллов за задания теста.       |
| Продвинутый                          | Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, ин-                     | Не менее 75 % баллов за задания теста.       |

|                             |                                                                 |                                        |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                             | терпретирует, применяет на практике пройденный материал.        |                                        |
| Высокий                     | Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует. | Не менее 90 % баллов за задания теста. |
| Компетенция не сформирована |                                                                 | Менее 55 % баллов за задания теста.    |

### 2.7 Допуск к сдаче зачета и зачета с оценкой

- 1.Посещение занятий. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Выполнение домашних заданий.
3. Выполнение контрольных работ и типовых расчетов.
4. Активное участие в работе на занятиях.

### 2.8 Критерии оценки решения задач

| Оценка                | Критерии                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «неудовлетворительно» | Задача не решена или решена неправильно                                                                                                                                                                                                                                                       |
| «удовлетворительно»   | Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде                                                                                        |
| «хорошо»              | Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ |
| «отлично»             | Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом                                                                                                                       |

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 3.1 Вопросы к зачету с оценкой

1. Понятие случайного события. Алгебра событий.
2. Определение вероятностей (классическое, статистическое).
3. Основные свойства вероятности.
4. Вероятностное пространство и аксиоматика.
5. Условная вероятность, формула умножения вероятностей.
6. Теорема о полной вероятности.
7. Формула Байеса.
8. Независимость случайных событий.
9. Теорема сложения и умножения для случайных событий.
10. Независимые испытания, схема Бернулли (вероятность успеха).
11. Наивероятнейшее число успехов в серии испытаний, применение к задачам экономического содержания.
12. Предельная теорема Бернулли.
13. Случайная величина и функция распределения.
14. Дискретные случайные величины, их характеристика.
15. Непрерывные случайные величины, плотность распределения.
16. Характеристики положения случайной величины.

17. Характеристики рассеяния случайной величины.
18. Биномиальное распределение и распределение Пуассона.
19. Равномерное распределение и показательное распределение.
20. Распределение Коши и Парето.
21. Нормальное распределение и его основные свойства.
22. Стандартное нормальное распределение. Функции Гаусса и Лапласа.
23. Логарифмически нормальное распределение.
24. Система случайных величин. Функция ее распределения.
25. Условная функция и плотность распределения случайных величин.
26. Независимость случайных величин. Условие независимости.
27. Понятие стохастической зависимости случайных величин.
28. Корреляционная зависимость случайных величин, применение в задачах экономического содержания.
29. Коэффициент корреляции и его свойства.

### **3.2 Вопросы к зачету**

1. Содержание предмета статистики.
2. Понятие статистического обследования и его задачи, применение в задачах экономического содержания.
3. Понятие случайного события
4. Математические модели события и алгебра событий.
5. Полная группа событий.
6. Определения вероятностей событий.
7. Основные теоремы: умножения, полной вероятности, Байеса и сложения.
8. Последовательность событий и схема Бернулли.
9. Понятие случайной величины и её характеристика: функция распределения, плотность.
10. Числовые характеристики случайных величин.
11. Система случайных величин и связь случайных величин.
12. Семейство нормальных распределений.
13. Сходимость последовательностей случайных величин и предельные теоремы
14. Статистическая совокупность и её описание.
15. Вариационные ряды.
16. Генеральная совокупность как математическая модель всей статистической совокупности.
17. Числовые характеристики статистической совокупности.
18. Выборочная совокупность. Виды отбора.
19. Статистические оценки параметров и требования к ним, применение в задачах экономического содержания.
20. Точечные оценки выборочных средних и дисперсии.
21. Интервальные оценки неизвестных параметров генеральной совокупности
22. Понятие статистической гипотезы. Виды гипотез.
23. Статистический критерий, его содержание.
24. Ошибки первого и второго рода.
25. Проверка параметрических гипотез.
26. Выборочная ковариация и коэффициент корреляции (Пирсона).

### **3.3 Тестовые задания**

1. Теория вероятностей изучает математические объекты (указать).
  - а) аксиомы теории вероятностей;
  - б) случайные события и случайные величины;
  - в) вероятностное пространство;

г) законы выбора.

2. Понятие случайного события (указать).

- а) результат испытания;
- б) комплекс условий;
- в) всякий исход, который может произойти или не произойти в зависимости от случая;
- г) неизвестный исход

3. Суть классического определения вероятности случайного события (указать).

- а) отношение числа благоприятных исходов к числу всех равновозможных исходов, составляющих полную группу событий;
- б) отношение числа успехов к числу испытаний;
- в) относительное число успехов в эксперименте;
- г) степень уверенности в благоприятном исходе.

4. Различие между классическим и статистическим определением вероятности события (указать)

- а) в классическом определении рассматриваются события, а в статистическом исходы;
- б) в классическом определении исходной схемой является полная группа равновозможных исходов, а в статистическом – схема независимых испытаний на практике;
- в) классическое определение имеет дело с частотой, а статистическое с устойчивостью события;
- г) определения практически не отличаются.

5. Основные свойства вероятностей (указать).

- а)  $0 \leq P(A) \leq 1$ ;  $A \cap B = \emptyset \Rightarrow P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ ;  $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$ ;
- б)  $0 \leq P(A) < 1$ ,  $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ ,  $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$ ;
- в)  $0 < P(A) \leq 1$ ,  $A \cap B = \emptyset \Rightarrow P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$ ,  $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$ ;
- г)  $0 \leq P(A) \leq 1$ ,  $P(A \cup B) \leq P(A) + P(B)$ ,  $P(A) = 1 - P(\bar{A})$

6. Указать, какое событие называют невозможным

- а) событие, вероятность которого равна нулю;
- б) событие, которое не происходит;
- в) исход, который никогда не наступает при осуществлении данного эксперимента;
- г) событие, которое не имеет нужного исхода.

7. События называются независимыми, если (указать)

- а) они не зависят друг от друга;
- б) их условные вероятности можно перемножить;
- в) вероятность наступления одного события не зависит от наступления другого события;
- г) они не совместны.

8. Полная группа событий (указать)

- а) это объединение несовместных и независимых событий;
- б) это объединение попарно несовместных событий;
- в) события, объединение которых есть достоверное событие;
- г) события образуют полную группу, если они попарно несовместны, а их объединение есть достоверное событие.

9. На восьми карточках написаны буквы А, А, Д, Е, И, К, М, Я. Найти вероятность, что случайным образом расположенные карточки составят слово АКАДЕМИЯ

$$\text{а) } \frac{1}{1023}; \text{ б) } \frac{1}{217}; \text{ в) } \frac{3}{8932}; \text{ г) } \frac{1}{20160}$$

10. Случайная величина (указать)

- а) величина, которая принимает любое значение;
- б) величина, которая в зависимости от случая может принять то или иное значение, неизвестно заранее, какое именно;
- в) переменная величина, зависящая от вероятности;
- г) числовая функция от некоторой переменной.

11. Смысл функции распределения случайной величины (указать)

- а) функция рассеяния случайной величины  $F(x) = F(X); \quad X \in (-\infty, +\infty);$ ;
- б) вероятность, что случайная величина примет значение меньше заданного числа:  $F(x) = P\{X < x\} \quad x \in (-\infty, +\infty);$
- в) функция случайной величины;
- г) распределение случайной величины на числовой оси  $F(x)$ .

12. Указать, для каких случайных величин имеет смысл плотность распределения.

- а) для дискретных случайных величин;
- б) для зависимых случайных величин;
- в) для независимых случайных величин;
- г) для непрерывных случайных величин.

13. Задана плотность распределения случайной величины

$$p(x) = \begin{cases} 1 - |x|, & x \in [-1, +1] \\ 0, & x \notin [-1, +1] \end{cases}$$

Тогда вероятность попадания случайной величины в интервал  $[-0,5; +0,5]$  равна

- а) 0,5; б) 1,0; в) 0,75; г) 0,8.

14. Под математическим ожиданием случайной величины понимают

- а) числовую характеристику функции распределения;
- б) числовую величину, характеризующую рассеяние случайной величины;
- в) числовую характеристику положения случайной величины, определяемую через операцию взвешенного суммирования (осреднения);
- г) величину, совпадающую с наиболее вероятным значением.

15. Генеральная совокупность – это (указать):

- а) совокупность анализируемых объектов;
- б) все множество однородных объектов, подлежащих статистическому изучению на основе случайного эксперимента;
- в) множество наблюдений за объектом;
- г) совокупность совместно изучаемых разнообразных объектов.

16. Вариационный ряд – это (указать правильный ответ)

- а) ряд из наблюдений;
- б) упорядоченная совокупность наблюдений;
- в) упорядоченная совокупность вариантов признака с учетом их частоты;
- г) ранжированный ряд наблюдений.

17. Понятие точечной оценки параметра (числовой характеристики генеральной совокупности: средней, дисперсии и т.п.):

- а) точечная оценка параметра есть точка для оценки параметра;
- б) точечная оценка параметра есть точка на числовой оси;
- в) точечная оценка параметра есть числовая функция от результатов наблюдений, значение которой ближе всего к неизвестному параметру;
- г) это есть выборочная характеристика на основе наблюдений.

18. Имеется ряд наблюдений: 2; 5; 3; 4; 6; 4. Определить несмещенную оценку дисперсии.
- а) 1; б) 1,5; в) 2,0; г) 1,75
19. Суть интервальной оценки параметра для числовых характеристик генерального распределения:
- а) это есть доверительный интервал – интервал со случайными границами, в котором с заданной доверительной вероятностью находится неизвестный параметр;
- б) это интервал, куда попадает точечная оценка;
- в) это интервал, который включает случайный параметр с заданной вероятностью;
- г) это точечная оценка интервала для оцениваемого параметра.
20. При параметрическом выводе проверяется (указать):
- а) гипотеза о соответствии эмпирической функции распределения с теоретической функцией распределения;
- б) гипотеза с утверждением о параметрах или числовых характеристиках генерального распределения;
- в) гипотеза о соответствии выборочных параметров и функции распределения теоретическим параметрам;
- г) статистический вывод и суждение о функции распределения.
21.  $A$  и  $B$  - независимые события. Тогда справедливо следующее утверждение:
- а) они являются взаимоисключающими событиями
- б)  $P(A/B) = P(B)$
- в)  $P(A \cup B) = P(A)P(B)$
- г)  $P(A \cap B) = 0$
- д)  $P(B/A) = P(B)$
22. Чем отличаются друг от друга различные перестановки из “n” элементов?
- а) Количеством элементов
- б) Нет ни одного верного варианта ответа
- в) Количеством и составом элементов
- г) Ничем не отличаются
- д) Только порядком расположения элементов
23. Какое событие называется противоположным событию  $A$ ?
- а) Событие, всегда наступающее в результате опыта
- б) Событие, никогда не наступающее в результате опыта
- в) Нет ни одного верного варианта ответа
- г) Событие, состоящее в ненаступлении события  $A$
24. Какое событие называется произведением  $AB$  событий  $A$  и  $B$ ?
- а) Событие, состоящее в наступлении хотя бы одного из событий  $A$  или  $B$
- б) Событие, состоящее в их совместном наступлении
- в) Нет ни одного верного варианта ответа
- г) Событие  $A$  происходит, а  $B$  – не происходит
- д) Событие, состоящее в наступлении только одного из событий  $A$  или  $B$
25. Чем отличаются друг от друга различные размещения из “n” элементов по “m”?
- а) Количеством элементов
- б) Ничем не отличаются
- в) Нет ни одного верного варианта ответа

г) Порядком расположения элементов либо их составом

д) Только составом элементов

**26. Чем отличаются друг от друга различные сочетания из “n” элементов по “m” ?**

а) Порядком расположения элементов либо их составом

б) Количеством и составом элементов

в) Ничем не отличаются

г) Только порядком расположения элементов

д) Только составом элементов

**27. Чему равна вероятность суммы двух произвольных событий?**

а) Произведению вероятностей этих событий

б) Сумме вероятностей этих событий минус вероятность их произведения

в) Сумме вероятности одного из событий и условной вероятности другого, вычисленной при условии, что первое событие наступило

г) Сумме вероятностей этих событий

д) Нет ни одного верного варианта ответа

**28. Чему равна вероятность произведения двух произвольных событий?**

а) Нет ни одного верного варианта ответа

б) Сумме вероятностей этих событий минус вероятность их произведения

в) Произведению вероятностей этих событий

г) Сумме вероятностей этих событий

д) Произведению вероятности одного из событий на условную вероятность второго, вычисленную при условии, что первое событие наступило

**29. Когда несколько событий образуют полную группу?**

а) Если все вместе происходят в одном опыте

б) Если они попарно несовместны и в сумме равны достоверному событию

в) Нет ни одного верного варианта ответа

г) Если в результате опыта обязательно происходит одно и только одно из них

**30. Какие события называются несовместными?**

а) Не могут произойти вместе в одном опыте

б) Нет ни одного верного варианта ответа

в) Наступление одного исключает наступление другого

г) Никогда не наступают в результате опыта

д) Хотя бы одно наступит в результате опыта

**31. Какое событие называется суммой  $A+B$  событий  $A$  и  $B$ ?**

а) Событие, состоящее в их совместном наступлении

б) Событие, состоящее в наступлении только одного из событий  $A$  или  $B$

в) Нет ни одного верного варианта ответа

г) Событие, состоящее в наступлении хотя бы одного из событий  $A$  или  $B$

### **3.4 Практические задания для текущего контроля**

При проведении практического занятия преподавателю рекомендуется:

1. Провести экспресс-опрос (устно или в тестовой форме) по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы (с оценкой).

2. Проверить правильность выполнения заданий, подготовленных обучающимся дома (с оценкой).

Любое практическое занятие включает самостоятельную проработку теоретического материала и изучение методики решения типичных задач. Некоторые задачи содержат элементы научных исследований, которые могут потребовать углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

**Задание №1.**

*Классическое определение вероятности. Элементы комбинаторики. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.*

Пример задания.

На конференции представлены обучающиеся 10 факультетов. Из них представители естественных факультетов составляют 60 % от общего числа. Награждаются три участника за научные доклады. Какова вероятность того, что это будут обучающиеся естественных факультетов?

Исследователь разыскивает нужные ему сведения в трех справочниках. Вероятность того, что эти сведения находятся в первом, втором и в третьем справочнике равны соответственно 0,7; 0,6; 0,9. Найти вероятность того, что требуемые сведения содержатся хотя бы в одном справочнике.

Агентство по страхованию автомобилей разделяет водителей по трем классам: класс  $H_1$  (мало рискует), класс  $H_2$  (рискует средне), класс  $H_3$  (рискует сильно). Агентство предполагает, что из всех водителей, застраховавших автомобили, 30% принадлежат к классу  $H_1$ , 50% - к классу  $H_2$ , 20% - к классу  $H_3$ . Вероятность того, что в течение года водитель класса  $H_1$  попадет в аварию, равна 0,01, для водителя класса  $H_2$  эта вероятность равна 0,02, а для водителя класса  $H_3$  эта вероятность равна 0,08. Какова вероятность того, что в течение года один водитель попал в аварию?

**Задание №2.**

Повторные независимые испытания. Формула Бернулли.

Пример задания.

Дана вероятность  $p$  появления события  $A$  в каждом из  $n$  независимых испытаний. Найти вероятность того, что в этих испытаниях событие  $A$  появится а) ровно  $k$  раз; б) менее  $k$  раз; в) не менее  $k$  раз.

**Задание №3.**

Случайные величины. Дискретные случайные величины и их числовые характеристики.

Пример задания.

Заданы законы распределения двух независимых случайных величин

$X$  и  $Y$ .

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| $X$ | -5  | 2   | 3   | 4   |
| $P$ | 0,4 | 0,3 | 0,1 | 0,2 |

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| $Y$ | 1   | 4   |
| $P$ | 0,2 | 0,8 |

Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины

$$Z = 2X - 7Y.$$

*Расчетно-графическая работа №4.*

*Функция распределения вероятностей СВ. Плотность распределения вероятностей НСВ. Числовые характеристики НСВ.*

Пример задания.

Случайная величина  $X$  задана функцией распределения вероятностей

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -3, \\ \frac{1}{9}(x+3)^2 & \text{при } -3 < x \leq 0, \\ 1 & \text{при } x > 0. \end{cases}$$

Найти:

а) вероятность попадания случайной величины  $X$  в интервал  $\left(-\frac{1}{2}; -\frac{1}{4}\right)$  двумя

способами: с помощью функции плотности и функции распределения;

б) плотность распределения вероятностей случайной величины  $X$ ;

в) математическое ожидание случайной величины  $X$ .

**Задание №4.**

*Нормальный закон распределения. Равномерное и показательное распределения.*

Примеры заданий.

Срок эксплуатации бытовых электроламп является нормальной случайной величиной с параметрами  $a$  и  $\sigma$ . Определить вероятность того, что срок горения купленной электролампы, будет отличаться от среднего не более чем на  $\epsilon$ . Какова вероятность того, что купленная электролампа будет гореть не менее  $\alpha$  и не более  $\beta$  суток? Каков гарантированный минимум и возможный максимум времени горения электролампы?

Найти математическое ожидание и стандартное отклонение случайной величины  $X$ , распределенной равномерно в интервале (4; 9). Построить графики функции  $F(x)$  и плотности  $f(x)$  распределения. Вычислить вероятность попадания значения  $X$  в интервал (3; 7).

**Задание №5.**

*Система двух случайных величин. Закон распределения двумерной случайной величины.*

Пример задания.

Задана матрица распределения дискретной двумерной случайной величины:

| Y           | X         |           |           |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
|             | $x_1 = 2$ | $x_2 = 5$ | $x_3 = 8$ |
| $y_1 = 0,4$ | 0,15      | 0,3       | 0,35      |
| $y_2 = 0,8$ | 0,05      | 0,12      | 0,03      |

Найти законы распределения составляющих  $X$  и  $Y$ , их математические ожидания, дисперсии, среднеквадратические отклонения, коэффициенты ковариации и корреляции.

**Задание №6.**

*Условные законы распределения вероятностей составляющих дискретной двумерной случайной величины. Условные математические ожидания системы случайных величин.*

Пример задания.

Задана матрица распределения вероятностей дискретной двумерной случайной величины:

| Y         | X       |         |         |
|-----------|---------|---------|---------|
|           | $x_1=2$ | $x_2=5$ | $x_3=8$ |
| $y_1=0,4$ | 0,15    | 0,3     | 0,35    |
| $y_2=0,8$ | 0,05    | 0,12    | 0,03    |

Построить линии регрессии  $Y$  на  $X$  и  $X$  на  $Y$ .

**Задание № 7.**

*Описательная статистика.*

Пример задания.

Дана случайная выборка в виде таблицы, состоящая из 100 значений признака  $X$ . Составить статистическое распределение выборки, построить гистограмму частот, полигон частот, найти эмпирическую функцию распределения, точечные и интервальные оценки параметров распределений.

**Задание № 8. Проверка статистических гипотез.**

Пример задания.

В таблице приведены результаты исследования возраста у 100 случайно выбранных работников государственных предприятий  $N$ -й области. При уровне значимости  $\alpha = 0,05$  проверить гипотезу о нормальном распределении возраста работников государственных предприятий.

|                       |                 |         |         |         |         |         |
|-----------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Возраст, лет          | $x_i - x_{i+1}$ | 15 – 25 | 25 – 35 | 35 – 45 | 45 – 55 | 55 – 65 |
| Число работников, чел | $n_i$           | 6       | 24      | 37      | 22      | 11      |

Проверить гипотезу о равенстве средних двух нормально распределенных совокупностей, дисперсии которых неизвестны и одинаковы.

### 3.5 Практические задания для промежуточной аттестации

#### Задание №1.

1. Имеется три ящика. В первом ящике находится 8 белых и 5 красных шаров, во втором – 6 белых и 2 чёрных шара, а в третьем – 4 белых и 6 зелёных. Из каждого ящика вынимается наудачу по одному шару. Какова вероятность того, что все они будут белые?
2. Вероятность попадания в мишень при трёх выстрелах хотя бы один раз для некоторого стрелка равна 0,992. Найти вероятность попадания при одном выстреле.
3. Обучающийся знает 18 из 22 вопросов программы. Какова вероятность того, что он знает все три вопроса, предложенных экзаменатором?
4. Вероятность того, что саженец яблони погибнет, равна 0,2. Найти наивероятнейшее число прижившихся саженцев среди 300 посаженных и соответствующую вероятность. Какова вероятность того, что погибнет от 40 до 70 саженцев?
5. Семена ржи содержат 0,4% семян сорняков. Найти вероятность того, что при случайном отборе 500 семян среди них будет обнаружено 3 семени сорняков. Найти среднее число сорняков, которое следует ожидать в отобранной партии семян.
6. В распоряжении агрохимика есть шесть различных типов минеральных удобрений. Он изучает совместное влияние каждой тройки удобрений на опытном участке площадью 1га. Какой должна быть площадь всего опытного поля, если все возможные эксперименты проводятся одновременно?
7. Вероятность рождения бычка при отеле коровы равна 0,5. Найти вероятность того, что от пяти коров будет: 1) ровно три бычка; 2) не менее трех бычков; 3) не более одного бычка.
8. В совхозе имеется 150 свиноматок. Вероятность получения от любой из них не менее десяти поросят за одну лактацию равна 0,6. Найти вероятность того, что за одну лактацию из указанных 150 свиноматок не менее десяти поросят даст каждая из 102 свиноматок.
9. Птицеферма отправила на базу 10000 яиц. Вероятность того, что каждое яйцо повредится в пути, равна 0,0002. Найти вероятность того, что на базе в отправленной партии яиц окажется три поврежденных яйца.
10. На предприятии изготавливаются изделия определённого вида на трёх поточных линиях. На первой линии производится 40% изделий общего объёма производства, на второй – 25%, на третьей – остальная часть продукции. Каждая из линий характеризуется следующими процентами годности изделий: 81%, 85% и 89%. Какова вероятность того, что наугад взятое изделие, выпущенное предприятием, окажется бракованным.
11. Экономист полагает, что вероятность роста стоимости акций некоторой компании в следующем году будет равна 0,75, если экономика страны будет на подъёме; и эта же вероятность будет равна 0,3, если экономика страны не будет успешно развиваться. Вероят-

ность экономического подъема в новом году равна 0,8. Оценить вероятность того, что акции компании поднимутся в цене в следующем году.

12. Рабочий обслуживает три станка. Вероятность брака для первого станка составляет 0,04, для второго – 0,03, для третьего – 0,05. Производительность первого станка в два раза больше чем второго, а третьего – в три раза меньше, чем второго. Какова вероятность того, что наудачу взятая деталь будет бракованной?

13. В городе 10 коммерческих банков. У каждого риск банкротства в течение года составляет 10 %. Чему равна вероятность того, что в течение года обанкротится больше одного банка?

14. Вероятность того, что семя не взойдет, равна 0,2. Найти вероятность того, что среди случайно отобранных 400 семян невсхожих окажется от 70 до 100 семян.

16. Средняя плотность болезнетворных микробов в одном кубическом метре воздуха равна 100. Берут на пробу  $2\text{дм}^3$  воздуха. Найти вероятность того, что в пробе будет обнаружен хотя бы один микроб.

17. На предприятии изготавливаются изделия определённого вида на трёх поточных линиях. На первой линии производится 50% изделий общего объёма производства, на второй – 25%, на третьей – оставшая часть продукции. Каждая из линий характеризуется следующими процентами годности изделий: 81%, 85% и 89%. Наугад взятое изделие оказалось бракованным. Какова вероятность, что оно изготовлено на первой линии?

18. В трех урнах находятся черные и белые шары. Причем в первой 6 белых и 4 черных, во второй – 7 белых и 3 черных, в третьей – 8 белых и 2 черных. Наудачу выбирается урна, а из нее вынимается белый шар. Какова вероятность того, что он взят из второй урны?

19. Аналитик, занимающийся прогнозом котировок акций компании, ожидает роста стоимости акций с вероятностью 0.85, при условии, что экономика страны будет находиться в состоянии подъема. По его оценкам, в случае экономического спада, вероятность роста котировок акции компании снижается до 0.40. Согласно предварительным прогнозам вероятность экономического подъема в стране в следующем году оценивается на уровне 65%. Перед аналитиком поставлена задача: дать оценку вероятности роста цен на акции компании в новом году. Каков Ваш прогноз?

20. Сотрудник консалтингового агентства проводит анализ тенденций на валютном рынке с целью расчета доходности будущих инвестиций. Согласно предварительному прогнозу, укрепление доллара США в период активного экономического роста ожидается с вероятностью 0.75; в период умеренного экономического роста с вероятностью 0.45 и в период стагнации с вероятностью 0.25. Кроме того, есть основания полагать, что активный экономический рост будет происходить с вероятностью 0.25, умеренный экономический рост с вероятностью 0.35 и будет наблюдаться стагнация с вероятностью 0.40. Какова вероятность того, что в прогнозируемый период произойдет укрепление доллара?

**Задание №2.** В задачах 31 – 40 две независимые дискретные случайные величины  $X$  и  $Y$  заданы своими законами распределения. Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины  $Z=2X-3Y$ .

31.

|          |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| <b>X</b> | -8  | -6  | 3   | 7   |
| <b>P</b> | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,4 |

|          |     |     |
|----------|-----|-----|
| <b>Y</b> | 2   | 8   |
| <b>P</b> | 0,3 | 0,7 |

32.

|          |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| <b>X</b> | -3  | -1  | 0   | 5   |
| <b>P</b> | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,4 |

|          |     |     |
|----------|-----|-----|
| <b>Y</b> | -3  | 2   |
| <b>P</b> | 0,5 | 0,5 |

33.

|          |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| <b>X</b> | -5  | -2  | 8   | 9   |
| <b>P</b> | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 0,1 |

|          |     |     |
|----------|-----|-----|
| <b>Y</b> | 7   | 10  |
| <b>P</b> | 0,1 | 0,9 |

34.

|          |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| <b>X</b> | -5  | -2  | 3   | 6   |
| <b>P</b> | 0,5 | 0,1 | 0,2 | 0,2 |

|          |     |     |
|----------|-----|-----|
| <b>Y</b> | 1   | 2   |
| <b>P</b> | 0,2 | 0,8 |

35.

|          |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| <b>X</b> | -8  | -6  | -5  | -1  |
| <b>P</b> | 0,4 | 0,4 | 0,1 | 0,1 |

|          |     |     |
|----------|-----|-----|
| <b>Y</b> | -2  | 1   |
| <b>P</b> | 0,4 | 0,6 |

36.

|          |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| <b>X</b> | -5  | -4  | -3  | -2  |
| <b>P</b> | 0,1 | 0,5 | 0,2 | 0,2 |

|          |     |     |
|----------|-----|-----|
| <b>Y</b> | 2   | 8   |
| <b>P</b> | 0,7 | 0,3 |

37.

|          |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| <b>X</b> | -6  | -4  | 0   | 6   |
| <b>P</b> | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,4 |

|          |     |     |
|----------|-----|-----|
| <b>Y</b> | -5  | 6   |
| <b>P</b> | 0,4 | 0,6 |

38.

|          |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| <b>X</b> | -2  | 0   | 2   | 6   |
| <b>P</b> | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,3 |

|          |     |     |
|----------|-----|-----|
| <b>Y</b> | 1   | 3   |
| <b>P</b> | 0,5 | 0,5 |

39.

|          |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| <b>X</b> | 1   | 5   | 8   | 9   |
| <b>P</b> | 0,4 | 0,4 | 0,1 | 0,1 |

|          |     |     |
|----------|-----|-----|
| <b>Y</b> | -5  | -2  |
| <b>P</b> | 0,8 | 0,2 |

40.

|          |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| <b>X</b> | -2  | -1  | 0   | 3   |
| <b>P</b> | 0,2 | 0,5 | 0,2 | 0,1 |

|          |     |     |
|----------|-----|-----|
| <b>Y</b> | -1  | 2   |
| <b>P</b> | 0,4 | 0,6 |

**Задание №3.** Случайная величина  $X$  задана функцией распределения вероятностей  $F(x)$ .  
Найти:

- 1) вероятность попадания случайной величины  $X$  в интервал  $(\frac{1}{3}; \frac{2}{3})$ ;
- 2) плотность распределения вероятностей случайной величины  $X$ ;
- 3) математическое ожидание случайной величины  $X$ ;
- 4) дисперсию случайной величины  $X$ .

$$41. \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -1, \\ \frac{1}{4}(x+1)^2 & \text{при } -1 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

$$42. \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{5}x^2 + \frac{4}{5}x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

$$43. \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -2, \\ \frac{1}{9}(x+2)^2 & \text{при } -2 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

$$44. \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{4}x^2 + \frac{3}{4}x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

$$45. \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{7}x^2 + \frac{6}{7}x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

$$46. \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -2, \\ \frac{1}{16}(x+2)^2 & \text{при } -2 < x \leq 2, \\ 1 & \text{при } x > 2 \end{cases}$$

$$47. \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -1, \\ \frac{1}{9}(x+2)^2 & \text{при } -1 < x \leq 2, \\ 1 & \text{при } x > 2 \end{cases}$$

$$48. \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{6}x^2 + \frac{5}{6}x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

$$49. \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq \frac{1}{5}, \\ (x - \frac{1}{5})^2 & \text{при } \frac{1}{5} < x \leq \frac{6}{5}, \\ 1 & \text{при } x > \frac{6}{5} \end{cases}$$

$$50. \quad F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{8}x^2 + \frac{1}{4}x & \text{при } 0 < x \leq 2, \\ 1 & \text{при } x > 2 \end{cases}$$

#### Задание №4.

1. По данным торгов на российских биржах 8 банков определили средний курс  $X=31.5$  рубля за один доллар. Определить с надежностью  $\gamma=0.95$  границы доверительного интервала для генеральной средней, в предположении, что курс доллара распределен по нормальному закону с  $\sigma=2$  рубля.

2. Средний размер основных фондов у 30 предприятий отрасли, вошедших в выборку, составил  $X=85$  млн. руб., а  $S=0.09$ . В предположении о нормальном распределении определить с надежностью 0.9 границы доверительного интервала для  $\sigma$  генеральной совокупности.

3. Средний размер основных фондов у 30 предприятий отрасли, вошедших в выборку, составил  $X=85$  млн. руб., а  $S=0.09$ . В предположении о нормальном распределении определить с надежностью 0.95 границы доверительного интервала для генеральной средней.

4. По результатам 10 наблюдений установлено, что среднегодовой темп роста производства продукции предприятия равен в среднем 104.4%. В предположении, что ошибки наблюдений распределены по нормальному закону со среднеквадратическим отклонением  $S=1\%$  определить с надежностью 0.95 интервальную оценку для генерального среднеквадратического отклонения.

5. Производительность каждого из агрегатов А и В составила (в кг/час работы:

| Номер заме-<br>ра | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|-------------------|------|------|------|------|------|
| Агрегат А         | 14,1 | 13,1 | 14,7 | 13,7 | 14,0 |
| Агрегат В         | 14,0 | 14,5 | 13,8 | 12,7 | 14,1 |

Можно ли считать производительность агрегатов А и В одинаковой в предположении, что обе выборки получены из нормально распределенных генеральных совокупностей, при уровне значимости 0,01?

### Задание №5.

Пусть признак  $X$  представлен случайной выборкой значений (таблицы 1–30). Требуется:

- 1) составить интервальное распределение выборки;
- 2) построить гистограмму относительных частот;
- 3) перейти от составленного интервального к точечному выборочному распределению, взяв при этом за значения признака середины частичных интервалов;
- 4) построить полигон относительных частот;
- 5) найти эмпирическую функцию распределения и построить ее график;
- 6) вычислить все точечные статистические оценки числовых характеристик признака: выборочное среднее  $\bar{X}$ ; выборочную дисперсию  $\sigma_n^2$  и исправленную выборочную дисперсию  $S^2$ ; выборочное с.к.о.  $\sigma_n$  и исправленное выборочное с.к.о.  $S$ ;
- 7) считая три последние столбца таблицы группами значений некоторого признака  $Y$ , вычислить  $D_{\text{внгр}}$ ,  $D_{\text{межгр}}$ ,  $D_{\text{общ}}$ ;
- 8) считая первый столбец таблицы выборкой значений нормально распределенного признака  $X$ , построить доверительные интервалы, покрывающие неизвестные м.о. и дисперсию этого признака с надежностью  $\gamma = 0.95$ .

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1. | 51.5 | 55.3 | 42.3 | 43.3 | 59.5 | 60.6 | 86.1 | 43.3 | 77.8 | 59.6 |
|    | 11.3 | 22.3 | 46.3 | 22.8 | 47.3 | 45.3 | 43.8 | 56.3 | 50.3 | 50.0 |
|    | 76.3 | 64.3 | 16.6 | 56.3 | 47.8 | 54.3 | 64.1 | 79.8 | 68.3 | 35.8 |
|    | 51.2 | 50.1 | 51.0 | 70.8 | 31.3 | 33.3 | 23.7 | 53.3 | 71.7 | 58.5 |
|    | 25.1 | 51.3 | 72.5 | 24.3 | 49.1 | 48.7 | 52.1 | 79.6 | 28.3 | 57.9 |
|    | 52.6 | 59.9 | 29.7 | 43.7 | 55.7 | 53.0 | 50.1 | 50.7 | 58.8 | 46.7 |
|    | 34.8 | 51.3 | 28.3 | 41.0 | 58.8 | 49.1 | 19.7 | 36.9 | 29.7 | 38.9 |
|    | 50.8 | 28.0 | 35.3 | 69.9 | 30.6 | 64.0 | 32.5 | 45.1 | 45.3 | 70.4 |
|    | 47.6 | 78.0 | 38.4 | 70.5 | 40.6 | 31.3 | 44.3 | 47.4 | 91.3 | 64.3 |
|    | 31.3 | 45.1 | 66.1 | 23.3 | 40.1 | 43.6 | 66.1 | 42.3 | 19.1 | 31.3 |
| 2. | 66.7 | 70.5 | 57.5 | 58.5 | 74.7 | 75.8 | 99.9 | 58.5 | 93.0 | 74.8 |
|    | 26.7 | 37.5 | 61.5 | 38.0 | 62.5 | 60.5 | 59.0 | 71.5 | 65.5 | 65.2 |
|    | 91.5 | 79.5 | 31.8 | 71.5 | 63.0 | 69.5 | 79.3 | 95.0 | 83.5 | 51.0 |
|    | 66.4 | 65.3 | 66.2 | 85.5 | 46.5 | 48.5 | 36.9 | 68.5 | 86.9 | 73.7 |

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|    | 40.3 | 66.5 | 87.7 | 39.5 | 64.3 | 63.9 | 67.3 | 94.8 | 43.5 | 73.1 |
|    | 67.8 | 75.1 | 44.9 | 58.9 | 70.9 | 68.2 | 65.3 | 65.9 | 74.0 | 63.9 |
|    | 50.0 | 66.5 | 43.5 | 56.2 | 74.0 | 64.3 | 34.9 | 52.1 | 44.9 | 54.1 |
|    | 66.0 | 43.2 | 70.5 | 85.1 | 45.8 | 79.2 | 47.7 | 60.3 | 60.5 | 85.6 |
|    | 62.8 | 93.2 | 53.6 | 85.7 | 55.8 | 46.5 | 59.5 | 62.6 | 92.8 | 79.5 |
|    | 46.5 | 60.3 | 81.3 | 38.5 | 55.3 | 58.8 | 81.3 | 57.5 | 34.3 | 46.5 |
| 3. | 64.5 | 68.3 | 55.3 | 72.5 | 73.6 | 99.1 | 56.3 | 90.8 | 72.6 | 56.3 |
|    | 19.2 | 35.3 | 59.3 | 60.2 | 58.3 | 56.8 | 69.3 | 63.3 | 63.0 | 36.8 |
|    | 89.3 | 77.3 | 29.6 | 69.3 | 60.8 | 67.3 | 77.1 | 92.8 | 81.3 | 48.8 |
|    | 24.3 | 63.1 | 64.0 | 83.3 | 44.3 | 46.3 | 36.7 | 66.3 | 84.7 | 71.5 |
|    | 38.1 | 64.3 | 85.5 | 37.3 | 62.1 | 61.7 | 65.1 | 92.6 | 41.3 | 70.9 |
|    | 65.6 | 72.9 | 42.7 | 56.7 | 68.7 | 66.0 | 63.1 | 63.7 | 71.8 | 61.7 |
|    | 47.8 | 64.3 | 41.3 | 54.0 | 71.8 | 62.1 | 32.7 | 49.9 | 42.7 | 51.9 |
|    | 63.8 | 41.0 | 68.3 | 82.9 | 43.6 | 77.0 | 45.5 | 58.1 | 58.3 | 83.4 |
|    | 60.6 | 91.0 | 51.4 | 83.5 | 53.6 | 44.3 | 57.3 | 60.4 | 99.2 | 77.3 |
|    | 44.3 | 58.1 | 79.1 | 36.3 | 53.1 | 56.6 | 79.1 | 55.3 | 32.1 | 44.3 |
| 4. | 54.2 | 58.0 | 45.0 | 46.0 | 62.2 | 63.3 | 88.8 | 46.0 | 80.5 | 62.3 |
|    | 14.0 | 25.0 | 49.0 | 25.5 | 50.0 | 48.0 | 46.5 | 59.0 | 53.0 | 52.7 |
|    | 79.0 | 67.0 | 19.3 | 59.0 | 50.5 | 57.0 | 66.8 | 82.5 | 71.0 | 38.5 |
|    | 53.9 | 52.8 | 53.7 | 73.0 | 34.0 | 36.0 | 26.4 | 56.0 | 74.4 | 61.2 |
|    | 27.8 | 54.0 | 75.2 | 27.0 | 51.8 | 51.4 | 54.8 | 82.3 | 31.0 | 60.6 |
|    | 55.3 | 62.6 | 32.4 | 46.4 | 58.4 | 55.7 | 52.8 | 53.4 | 61.5 | 51.4 |
|    | 37.5 | 54.0 | 31.0 | 43.7 | 61.5 | 51.8 | 22.4 | 39.6 | 32.4 | 41.6 |
|    | 53.5 | 30.7 | 58.0 | 72.6 | 33.3 | 66.7 | 35.2 | 47.8 | 48.0 | 73.1 |
|    | 50.3 | 80.7 | 41.1 | 73.2 | 43.3 | 34.0 | 47.0 | 50.1 | 94.0 | 67.0 |
|    | 34.0 | 47.8 | 68.8 | 26.0 | 42.8 | 46.3 | 68.8 | 45.0 | 21.8 | 34.7 |
| 5. | 54.3 | 58.1 | 45.1 | 46.1 | 62.3 | 63.4 | 88.9 | 46.1 | 60.6 | 62.4 |
|    | 14.1 | 25.1 | 49.1 | 25.6 | 50.1 | 48.1 | 46.6 | 59.1 | 53.1 | 52.8 |
|    | 79.1 | 67.1 | 19.4 | 59.1 | 50.6 | 57.1 | 66.9 | 82.6 | 71.1 | 38.6 |
|    | 54.0 | 52.9 | 53.8 | 73.1 | 34.1 | 36.1 | 26.5 | 56.1 | 74.5 | 63.1 |
|    | 27.9 | 54.1 | 75.3 | 27.1 | 51.9 | 51.5 | 54.9 | 82.4 | 31.1 | 60.7 |
|    | 55.4 | 62.7 | 32.5 | 46.5 | 58.5 | 55.8 | 52.9 | 53.5 | 61.6 | 51.7 |
|    | 37.6 | 54.1 | 31.1 | 43.8 | 61.6 | 51.9 | 22.5 | 39.7 | 32.5 | 41.7 |
|    | 53.6 | 30.8 | 58.1 | 72.7 | 33.4 | 66.8 | 35.3 | 47.9 | 48.1 | 73.2 |
|    | 50.4 | 80.8 | 41.2 | 73.3 | 43.4 | 34.1 | 47.1 | 50.2 | 94.1 | 67.1 |
|    | 34.2 | 47.9 | 68.9 | 26.1 | 42.9 | 46.4 | 68.9 | 45.1 | 21.9 | 34.1 |
| 6. | 51.4 | 55.2 | 42.2 | 43.2 | 59.4 | 60.5 | 86.0 | 43.2 | 77.7 | 59.5 |
|    | 11.2 | 22.2 | 46.2 | 47.2 | 45.2 | 43.7 | 56.2 | 50.2 | 49.9 | 22.7 |
|    | 76.2 | 64.2 | 16.5 | 56.2 | 47.7 | 54.2 | 64.0 | 79.7 | 68.2 | 35.7 |
|    | 51.1 | 50.0 | 50.9 | 7.2  | 31.2 | 33.2 | 23.6 | 53.2 | 71.6 | 58.4 |
|    | 25.0 | 51.2 | 72.4 | 24.2 | 49.0 | 56.6 | 52.0 | 79.5 | 28.2 | 57.8 |
|    | 52.5 | 59.8 | 29.6 | 43.6 | 55.6 | 52.9 | 50.0 | 50.6 | 58.7 | 48.6 |
|    | 34.7 | 51.2 | 28.2 | 40.9 | 58.7 | 49.0 | 19.6 | 36.8 | 29.6 | 38.8 |
|    | 50.7 | 27.9 | 55.2 | 69.8 | 30.5 | 63.9 | 32.4 | 45.0 | 45.2 | 70.3 |

|     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 47.5 | 77.9 | 38.3 | 70.4 | 40.5 | 31.2 | 44.2 | 47.3 | 91.2 | 64.2 |
|     | 31.3 | 45.0 | 66.0 | 23.2 | 40.0 | 43.5 | 66.0 | 42.2 | 19.0 | 31.2 |
| 7.  | 54.5 | 58.3 | 45.3 | 46.3 | 62.5 | 63.6 | 89.1 | 46.4 | 80.8 | 62.6 |
|     | 14.3 | 25.3 | 49.3 | 25.8 | 61.8 | 48.3 | 46.8 | 59.3 | 53.3 | 53.0 |
|     | 79.3 | 67.3 | 19.6 | 59.3 | 50.3 | 57.3 | 61.7 | 82.8 | 71.3 | 38.8 |
|     | 54.2 | 53.1 | 54.0 | 73.8 | 50.8 | 36.3 | 25.7 | 56.3 | 74.7 | 61.5 |
|     | 28.1 | 54.3 | 75.5 | 27.3 | 34.3 | 51.7 | 55.1 | 82.6 | 31.3 | 60.9 |
|     | 55.6 | 62.9 | 32.7 | 46.7 | 52.1 | 56.0 | 53.1 | 53.7 | 61.8 | 51.7 |
|     | 37.8 | 54.3 | 31.3 | 44.0 | 58.7 | 52.1 | 22.7 | 39.9 | 32.7 | 41.9 |
|     | 53.8 | 31.0 | 58.3 | 72.9 | 33.6 | 67.0 | 35.5 | 48.1 | 48.3 | 73.4 |
|     | 50.6 | 81.0 | 41.4 | 73.5 | 43.6 | 34.3 | 47.3 | 50.4 | 94.3 | 67.3 |
|     | 34.3 | 48.1 | 69.1 | 26.3 | 43.1 | 46.6 | 69.1 | 45.3 | 22.1 | 34.3 |
| 8.  | 42.8 | 46.6 | 33.6 | 34.6 | 50.8 | 51.9 | 77.4 | 34.6 | 69.1 | 50.9 |
|     | 2.6  | 13.6 | 37.6 | 14.1 | 38.6 | 36.6 | 35.1 | 47.6 | 41.6 | 41.3 |
|     | 67.6 | 55.6 | 7.9  | 47.6 | 39.1 | 45.6 | 55.4 | 71.1 | 59.6 | 27.1 |
|     | 42.5 | 41.4 | 42.3 | 61.6 | 22.6 | 24.6 | 15.0 | 44.6 | 63.0 | 49.8 |
|     | 16.4 | 42.6 | 63.8 | 15.6 | 40.4 | 40.0 | 43.4 | 70.9 | 19.6 | 49.2 |
|     | 43.9 | 51.2 | 21.0 | 35.0 | 47.0 | 44.3 | 41.4 | 42.0 | 50.1 | 40.2 |
|     | 26.1 | 42.6 | 19.6 | 32.3 | 50.1 | 40.4 | 11.0 | 28.2 | 21.0 | 30.2 |
|     | 42.1 | 19.3 | 46.6 | 61.2 | 21.9 | 55.3 | 23.8 | 36.4 | 36.6 | 61.7 |
|     | 38.9 | 69.3 | 29.7 | 61.8 | 81.9 | 22.6 | 35.6 | 38.7 | 82.6 | 55.6 |
|     | 22.6 | 36.4 | 57.4 | 14.6 | 31.4 | 34.9 | 57.4 | 33.6 | 10.4 | 22.6 |
| 9.  | 56.7 | 60.5 | 47.5 | 48.5 | 64.7 | 65.8 | 91.3 | 48.5 | 83.0 | 64.8 |
|     | 16.5 | 27.5 | 51.5 | 28.0 | 52.5 | 50.5 | 49.0 | 61.5 | 55.5 | 55.2 |
|     | 81.5 | 69.5 | 21.8 | 61.5 | 53.0 | 59.5 | 69.3 | 85.0 | 73.5 | 41.0 |
|     | 56.4 | 55.3 | 56.2 | 75.5 | 36.5 | 38.5 | 26.9 | 58.5 | 76.9 | 63.7 |
|     | 30.3 | 56.5 | 77.7 | 29.5 | 54.3 | 53.9 | 57.3 | 84.8 | 33.5 | 63.1 |
|     | 57.8 | 65.1 | 34.9 | 60.9 | 58.2 | 55.3 | 55.9 | 64.0 | 53.9 | 48.9 |
|     | 40.0 | 56.5 | 33.5 | 46.2 | 64.0 | 54.3 | 24.9 | 42.1 | 44.9 | 44.1 |
|     | 56.0 | 33.2 | 60.5 | 75.1 | 35.8 | 69.2 | 37.7 | 50.3 | 50.5 | 75.6 |
|     | 52.8 | 83.2 | 43.6 | 75.7 | 45.8 | 36.5 | 49.5 | 52.6 | 96.5 | 69.5 |
|     | 36.5 | 50.3 | 71.3 | 28.5 | 45.3 | 48.8 | 71.3 | 47.5 | 24.3 | 36.5 |
| 10. | 54.1 | 57.9 | 44.9 | 45.9 | 62.1 | 62.2 | 88.7 | 45.8 | 80.4 | 63.2 |
|     | 13.9 | 24.9 | 48.9 | 47.9 | 46.4 | 58.9 | 52.9 | 52.6 | 25.4 | 49.9 |
|     | 78.9 | 65.9 | 19.2 | 58.9 | 50.4 | 56.9 | 66.7 | 82.4 | 70.9 | 38.4 |
|     | 53.8 | 52.7 | 53.6 | 72.6 | 33.9 | 35.9 | 26.3 | 55.9 | 74.3 | 61.1 |
|     | 27.7 | 53.9 | 75.1 | 26.9 | 51.8 | 51.3 | 54.7 | 82.2 | 30.9 | 60.5 |
|     | 55.2 | 62.5 | 32.3 | 46.3 | 58.3 | 55.6 | 52.7 | 53.1 | 61.4 | 51.3 |
|     | 37.4 | 53.9 | 30.9 | 43.6 | 61.4 | 51.7 | 22.3 | 39.5 | 32.3 | 41.5 |
|     | 53.4 | 30.6 | 57.9 | 75.2 | 33.2 | 66.6 | 35.1 | 47.7 | 47.9 | 73.0 |
|     | 50.2 | 80.6 | 41.0 | 73.1 | 43.2 | 33.9 | 46.9 | 50.0 | 93.9 | 66.9 |
|     | 33.9 | 47.7 | 68.7 | 25.9 | 42.7 | 46.2 | 68.7 | 44.9 | 21.7 | 33.9 |

**4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**4.1 Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся П ВГАУ 1.1.01 – 2017. Положение о фонде оценочных средств П ВГАУ 1.1.13 – 2016.**

**4.2 Методические указания по проведению текущего контроля**

|     |                                                          |                                                                                                            |
|-----|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Сроки проведения текущего контроля                       | На практических занятиях                                                                                   |
| 2.  | Место и время проведения текущего контроля               | В учебной аудитории в течение практического занятия                                                        |
| 3.  | Требования к техническому оснащению аудитории            | в соответствии с ОП ВО и рабочей программой                                                                |
| 4.  | Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля | д.т.н., профессор Буховец А. Г., к.э.н., доцент Семин Е.А.                                                 |
| 5.  | Вид и форма заданий                                      | Собеседование                                                                                              |
| 6.  | Время для выполнения заданий                             | в течение занятия                                                                                          |
| 7.  | Возможность использования дополнительных материалов.     | Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами                                                 |
| 8.  | Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты     | д.т.н., профессор Буховец А. Г., к.э.н., доцент Семин Е.А.                                                 |
| 9.  | Методы оценки результатов                                | Экспертный                                                                                                 |
| 10. | Предъявление результатов                                 | Оценка выставляется в журнал/доводится до сведения обучающихся в течение занятия                           |
| 11. | Апелляция результатов                                    | В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ |

**4.3 Ключи (ответы) к контрольным заданиям, материалам, необходимым для оценки знаний**

- 1) б)
- 2) в)
- 3) а)
- 4) б)
- 5) а)
- 6) в)
- 7) в)
- 8) г)
- 9) г)
- 10) б)
- 11) б)
- 12) г)
- 13) в)
- 14) в)
- 15) б)
- 16) в)
- 17) в)
- 18) в)
- 19) а)
- 20) б)

- 21) д)
- 22) д)
- 23) г)
- 24) б)
- 25) г)
- 26) д)
- 27) б)
- 28) д)
- 29) д)г)
- 30) а)б)
- 31) г)

Рецензент: заместитель руководителя Департамента аграрной политики Воронежской области Петрова С. Г.