

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ставропольский государственный аграрный университет»

Кафедра математики

Попова С.В.

*ЗАОЧНОЕ ОБУЧЕНИЕ*

## **МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Методические указания к изучению дисциплины  
и выполнению контрольной работы  
для студентов заочной формы обучения

Направление - **35.03.04 Агрономия**  
Профиль: «Агрономия»

Ставрополь

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Основной формой обучения студента-заочника является самостоятельная работа над учебным материалом: чтение учебников, решение задач, выполнение контрольных заданий. Организуемые для студентов лекции, практические занятия и консультации призваны помочь им в самостоятельной работе.

Если в процессе изучения материала или при решении задач у студента возникают трудности, то можно обратиться к преподавателю кафедры математики для получения устной или письменной консультации (консультации по электронной почте). В случае письменной консультации студент должен точно указать характер затруднения, полное название учебника или задачника, год издания и страницу, где находятся непонятные для студента вопрос или задача. После изучения определенной темы по учебнику и решения задач, необходимо для себя ответить на вопросы для самопроверки, помещенные в конце темы (присылать эти ответы в университет не требуется).

### 1. Цель и задачи учебной дисциплины

#### 1.1. Место учебной дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Математика и математическая статистика» для подготовки специалиста является основой математического цикла подготовки студентов. Назначение дисциплины состоит в получении базовых знаний и формировании основных навыков по математике, необходимых для решения задач, возникающих в практической агрономической деятельности; развитии понятийной математической базы и формирования определенного уровня математической подготовки, необходимой для решения теоретических и прикладных задач и их количественного и качественного анализа; развития логического мышления и повышения общего уровня математической культуры.

#### 1.2. Цель и задачи дисциплины

Дисциплина предназначена для формирования у студентов знаний базовых положений фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук для обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию.

Задачи дисциплины:

– сформировать общие представления о моделях и методологии современного специалиста, применяемой в профессиональной деятельности, прогрессивных технологиях производства на основе изучения и освоения математических методов обработки информации;

- познакомить студентов с основными видами математических моделей, математическими методами решения задач (преобразования моделей), их алгоритмами;

- воспитывать математическую культуру, привить навыки современного математического мышления с учетом особенностей мыслительной деятельности

будущего специалиста, требующей знаний гуманитарных и естественнонаучных дисциплин;

- привить навыки использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности;

- иллюстрировать значение математики для успешного обучения в вузе, профессиональной деятельности, раскрывать межпредметные связи математики с другими дисциплинами;

- способствовать развитию интеллектуальных качеств будущего специалиста, творческого мышления.

### **1.3. Требования к уровню подготовки студентов**

Освоивший программу специалист должен иметь представление о значительном числе математических понятий, что даст ему возможность корректного применения полученных знаний в практической деятельности и позволит успешно повышать свою квалификацию.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать основные принципы синтеза информации для решения поставленной прикладной задачи; основные понятия теории дифференциального исчисления; линейной алгебры и аналитической геометрии; теории вероятности и математической статистики; основные законы теории дифференциального исчисления, линейной алгебры и аналитической геометрии; теории вероятности и математической статистики для решения стандартных задач в агрономии;

- уметь использовать математические методы в решении профессиональных задач; применять основы математических знаний для применения математических методов решения профессиональных задач; оценивать и интерпретировать решения задачи с точки зрения исходной прикладной задачи;

- иметь навыки применения основных математических методов для решения прикладных задач, накопления, обработки и использования информации; логико-методологического анализа научного исследования и его результатов, применения математических методов в агрономических приложениях; математической формализации прикладных задач, навыками анализа и интерпретации решений, полученных в рамках соответствующих математических моделей.

### **1.4. Содержание дисциплины**

Дисциплина включает в себя пять разделов.

В разделе «Линейная алгебра» рассматриваются основные понятия и методы линейной алгебры; показываются методы решения систем линейных уравнений.

В разделе «Векторная алгебра и аналитическая геометрия» рассматриваются основные понятия и методы векторной алгебры и аналитической геометрии.

В разделе «Основы математического анализа» обобщаются знания по величинам, функциям, множествам, даётся понятие предела, показываются способы нахождения предела функции, даётся понятие производной функции, показывается её применение для исследований, рассматриваются основные методы интегрирования в неопределённом интеграле, показываются особенности методов вычисления и применение определённого интеграла для исследований.

В разделе «Теория вероятностей» даётся представление о комбинаторике, её основных законах, рассматриваются случайные события и случайные величины: классификация событий, способы решения задач на случайные события, виды случайных величин, их особенности и области применения, методы исследования функций распределения случайных величин.

В разделе «Математическая статистика» даются основные понятия математической статистики; методы оценки неизвестных параметров на основе экспериментальных данных.

### 1.5. Рекомендуемая литература

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### **основная**

1. ЭБС «Znanium»: Карманова, А. В. Математика и математическая статистика : учеб. пособие; ВО - Бакалавриат/Карманова А. В.. -Краснодар:КубГАУ, 2020. - 96 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/196519>. - Издательство Лань.
2. ЭБС «Znanium»: Попова, С. В. Аналитическая геометрия : электр. учеб. пособие по направлению 35.03.04 "Агрономия"/С. В. Попова, Р. В. Крон ; Ставропольский ГАУ. - Ставрополь, 2020. - 10,1 МБ
3. ЭБС «Znanium»: Попова, С. В. Линейная алгебра : электр. учеб. пособие по направлению 35.03.04 "Агрономия"/С. В. Попова, Р. В. Крон ;Ставропольский ГАУ. - Ставрополь, 2020. - 3,49 МБ
4. ЭБС «Znanium»: Соколов, Г. А. Основы теории вероятностей : учебник ; ВО - Бакалавриат/Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Пятигорский ф-л. - Москва:ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 340 с. - URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=1008004>
5. ЭБС «Znanium»: Хуснутдинов, Р. Ш. Математическая статистика : учеб. пособие; ВО - Бакалавриат/Казанский национальный исследовательский технологический университет. - Москва:ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 205 с. - URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=1002159>
6. ЭБС «Znanium»: Шипачев, В. С. Высшая математика : учебник ; ВО - Бакалавриат, Специали-тет/Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, факультет вычислительной математики и кибернетики. - Москва:ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 479 с. -URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=397381>

## дополнительная

1. ЭБС «Znanium»: Крон, Р. В. Дискретная математика : рабочая тетрадь/Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих ; СтГАУ. -Ставрополь:АГРУС, 2016. - 926 КБ
2. ЭБС «Znanium»: Крон, Р. В. Дифференциальные уравнения : рабочая тетр./Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь:АГРУС, 2016. - 633 КБ
3. ЭБС «Znanium»: Крон, Р. В. Интегральное исчисление функции одной переменной : рабочая тетрадь/Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова, А. Ф. Долгополова ; СтГАУ. - Ставрополь:АГРУС, 2015. - 673 КБ
4. ЭБС «Znanium»: Крон, Р. В. Линейная алгебра : учеб. пособие для студентов вузов с.-х., инженерно-техн. и экон. направлений/Р. В. Крон, С. В. Попова, Н. Б. Смирнова, Е. В. Долгих ; под ред. И. И. Мамаева. -Москва:Илекса, 2015. - 1,30 МБ
5. ЭБС «Znanium»: Крон, Р. В.Элементы математической статистики : рабочая тетр./Р. В. Крон, С. В. Попова, Е. В. Долгих, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. - Ставрополь:АГРУС, 2016. - 650 КБ
6. ЭБС «Znanium»: Кузнецова, О. В.Математика и математическая статистика : практикум ; ВО - Бакалавриат/Кузнецова О. В.. -Ижевск:Ижевская ГСХА, 2020. - 59 с. -URL: <https://e.lanbook.com/book/178023>. - Издательство Лань.
7. ЭБС «Znanium»: Попова, С. В. Аналитическая геометрия : электронный учебник/С. В. Попова, Н. Б. Смирнова, Е. В. Долгих, Р. В. Крон ; СтГАУ. - Ставрополь, 2012. - 35,4 МБ
8. ЭБС «Znanium»: Попова, С. В.Элементы теории вероятностей : рабочая тетрадь/С. В. Попова, Е. В. Долгих, Р. В. Крон, А. Ф. Долгополова, Н. Н. Тыняко, Н. Б. Смирнова ; СтГАУ. -Ставрополь, 2011. - 1,10 МБ
9. ЭБС «Znanium»: Харитонова, Н. Д. Практикум по математике и математической статистике : учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат/Харитонова Н. Д.,Корчинская О. В.. - Омск: Омский ГАУ, 2021. - 60 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/197768>. - Издательство Лань.
10. ЭБС «Znanium»: Яновский, А. А. Математика : учеб. пособие : Ч. 1/А. А. Яновский, Д. Б. Литвин ; СтГАУ. - Ставрополь:Сервисшкола, 2016. - 619 КБ
11. ЭБС «Znanium»: Яновский, А. А. Математика : учеб. пособие : Ч. 2/А. А. Яновский, Д. Б. Литвин ; СтГАУ. - Ставрополь:Сервисшкола, 2016. - 1,28 МБ
12. Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа : учеб. пособие для студентов вузов по направлениям: "Естественные науки и математика" (510000). "Технические науки" (550000), "Педагогические науки" (540000)/А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. - СПб.:Лань, 2010. - 736 с.
13. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие для прикладного бакалавриата/В. Е. Гмурман. - Москва:Юрайт, 2016. - 404 с.
14. Крон, Р. В. Линейная алгебра : учеб. пособие для студентов вузов с.-х., инженерно-техн. и экон. направлений/Р. В. Крон, С. В. Попова, Н. Б. Смирнова, Е. В. Долгих ; под ред. И. И. Мамаева. - Москва:Илекса, 2015. - 216 с.

15. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : 35 лекций в 2 ч. : Ч. 1. - М.:Айрис-пресс, 2008. - 288 с.

16. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам. - М.:Айрис-пресс, 2008. - 288 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины:

1. Математический сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.math.ru/>

2. Общероссийский математический портал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mathnet.ru/>

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Общее образование Математика. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/>

4. Университетская библиотека ONLAIN [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>

## **2. Организация занятий студентов**

### **2.1. Общие положения**

Специфика изучения дисциплины «Математика и математическая статистика» обусловлена формой обучения студентов, ее местом в подготовке специалистов и временем, отведенным на освоение дисциплины рабочим учебным планом.

Курс обучения делится на время, отведенное для занятий, проводимых в аудиторной форме (лекции, практические занятия) и время, выделенное на внеаудиторное освоение дисциплины, большую часть из которого составляет самостоятельная работа студента.

Лекционная часть учебного курса для студентов проводится в форме обзоров по основным темам. Практические занятия предусмотрены для закрепления теоретических знаний, углубленного рассмотрения наиболее сложных проблем дисциплины, выработки навыков структурно-логического построения учебного материала и отработки навыков самостоятельной подготовки.

Самостоятельная работа студента включает в себя изучение теоретического материала курса, выполнение практических заданий, подготовку к контрольно-обобщающим мероприятиям.

Для освоения курса дисциплины студенты должны:

– изучить материал лекционных и практических занятий в полном объеме по разделам курса;

– выполнить задание, отведенное на самостоятельную работу: подготовиться к собеседованию, подготовить доклад по утвержденной преподавателем теме;

– продемонстрировать сформированность компетенций, закрепленных за курсом дисциплины во время мероприятий текущего и промежуточного контроля знаний.

## 2.2. Организация самостоятельной работы студентов

В процессе освоения дисциплины «Математика и математическая статистика» студентами, обучающимися по заочной форме, в качестве самостоятельной подготовки, предусмотрено выполнение контрольной работы.

Контрольная работа разработана в 10 вариантах. Вариант назначается студенту по последней цифре зачетной книжки.

Целью контрольной работы является оценка самостоятельного освоения материала студентами-заочниками. Контрольная работа включает семь задач.

Для освоения дисциплины самостоятельная работа студентов является определяющей.

## 2.3. Указания к выполнению контрольных работ

В соответствии с действующим учебным планом, студенты-заочники полной формы обучения изучают дисциплину «Математика и математическая статистика» на первом курсе и выполняют контрольную работу.

При выполнении контрольной работы необходимо придерживаться следующих правил:

1. Студент обязан делать работу только своего варианта.
2. Контрольную работу следует выполнять в ученической тетради пастой любого цвета, кроме красного. Рекомендуется оставлять после выполненной работы несколько чистых страниц для работы над ошибками в соответствии с указаниями рецензента.
3. На обложке тетради студент обязан указать свою фамилию, имя, отчество, номер зачетной книжки, домашний адрес, а также номер работы, курс и специальность.
4. Пронумеровать страницы тетради.
5. Перед решением задачи нужно полностью выписать ее условие.
6. Сфотографировать по порядку страницы тетради с решениями и отправить преподавателю на электронную почту.
7. После получения отрецензированной работы студенту необходимо исправить все ошибки. Работа над ошибками проводится в той же тетради, где работа была выполнена первоначально, на чистых листах.

Работы, выполненные без соблюдения этих правил, к проверке не принимаются и возвращаются без рецензирования для переработки. На зачет студент должен явиться с зачетной контрольной работой.

## 3. Методические указания к выполнению контрольной работы

Контрольная работа состоит из семи заданий.

**Первое задание** по теме «Линейная алгебра»

Прежде чем начать его выполнять, необходимо изучить теоретическую часть по вопросам:

- основные понятия и методы линейной алгебры;
- методы решения систем линейных уравнений.

В результате изучения темы *студент должен*:

- знать матрицы и их виды, линейные операции над матрицами, определители и их свойства, основные понятия о системах линейных алгебраических уравнений и методах их решения;

- уметь выполнять действия с матрицами, вычислять определители, решать системы линейных уравнений разными методами.

В типовой контрольной работе предлагается решить систему трёх линейных уравнений с тремя неизвестными методом Крамера, то есть с помощью определителей.

**Второе задание** по теме «Векторная алгебра и аналитическая геометрия»

Прежде чем начать его выполнять, необходимо изучить теоретическую часть по вопросам:

- основные понятия векторной алгебры;
- критерий коллинеарности и компланарности векторов;
- скалярное произведение векторов;
- системы координат на плоскости;
- прямая линия на плоскости;
- кривые второго порядка.

В результате изучения темы *студент должен*:

- основные понятия векторной алгебры;
- знать способы задания систем координат на плоскости, уравнения прямой, виды невырожденных кривых второго порядка;

- уметь выполнять действия над векторами в геометрической и координатной форме; находить координаты вектора; находить скалярное произведение векторов и использовать его в различных приложениях; строить системы координат на плоскости, составлять уравнения прямой, приводить уравнение кривой второго порядка к каноническому виду и строить кривую в новой системе координат.

В типовой контрольной работе предлагается по данным точкам найти характеристики векторов.

Выполнение задания нужно начать с нахождения координат вектора. Затем найти длину и направление каждого вектора по соответствующим формулам. Угол между векторами определять с помощью скалярного произведения векторов.

**Третье и четвёртое задания** относятся к теме «Основы математического анализа»

Прежде чем начать его выполнять, необходимо изучить теоретическую часть по вопросам:

- предел функции;
- основные теоремы о пределах;
- бесконечно малые и бесконечно большие функции;
- таблица правил и формул дифференцирования;
- дифференцирование сложных функций.

В результате изучения темы студент должен:

- знать основные понятия математического анализа;

- уметь находить пределы функций; производные функций (простых, сложных) с помощью таблицы правил и формул дифференцирования.

В типовой контрольной работе предлагается вычислить пределы, раскрывая возникающие неопределённости; найти производные функций.

**Пятое и шестое** задание из раздела «Теория вероятностей».

Прежде чем начать его выполнять, необходимо изучить теоретическую часть по вопросам:

- события и их классификация;
- классическое определение вероятностей;
- свойства вероятности;
- частость, статистическая вероятность;
- теоремы сложения и умножения вероятностей;
- формула полной вероятности;
- способы решения задач на случайные события;
- понятия дискретной и непрерывной случайной величины;
- законы распределения случайных величин;
- формулы основных числовых характеристик дискретной и непрерывной случайной величины;

В результате изучения темы студент должен:

- знать статическое и классическое определение вероятности; виды случайных событий; основные теоремы вероятностей; правила вычисления вероятностей случайных событий; дискретную и непрерывную случайные величины;

- уметь вычислять вероятности простых событий; вычислять вероятности сложных событий, пользуясь основными теоремами теории вероятностей; находить основные числовые характеристики случайной величины.

В типовой контрольной работе предлагается исследовать дискретную случайную величину с помощью нахождения её числовых характеристик и указания их на полигоне.

**Седьмое** задание по теме «Математическая статистика»

Прежде чем начать его выполнять, необходимо изучить теоретическую часть по вопросам:

- основные понятия математической статистики;
- вариационные ряды, их особенности и области применения, методы исследования процессов с помощью корреляции и регрессии, проверки гипотез.

В результате изучения темы студент должен:

- знать понятия, цели, методы математической статистики;
- уметь составлять вариационные ряды и находить их выборочные характеристики; строить линии регрессии и исследовать корреляционные связи; применять теоретические критерии для проверки статистических гипотез.

В типовой контрольной работе предлагается исследовать вариационный ряд.

#### 4. Задания для контрольной работы

##### Вариант № 1

1. Решить систему уравнений методом Крамера: 
$$\begin{cases} -5x_2 + x_3 = 23, \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 = 7, \\ x_1 + 6x_2 - 2x_3 = -21. \end{cases}$$

2. Даны точки  $A(3; -5; 6)$ ,  $B(0; 4; -1)$ ,  $C(10; 7; -3)$ . Определить:

а) длину и направление векторов  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ ;

б) угол между векторами  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ .

3. Вычислить пределы:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{3x^2 - 13x + 4}{5x^2 - 18x - 8}$$
 а)  $x_0 = -1$ ; б)  $x_0 = 4$ ; в)  $x_0 = \infty$

4. Найти производную функции:  $y = e^x \cos(4x - 5)$ .

5. Для посева заготовлены семена 4 видов клёна. Причем, 22 % всех семян клёна 1-го вида; 33 % – 2-го вида; 32 % – 3-го вида; 13 % – 4-го вида. Вероятность всхожести для семян первого вида равна 0,69; для второго – 0,74; для третьего – 0,43; для четвертого – 0,38. Найти вероятность того, что наугад взятое семечко взойдет.

6. Дан закон распределения дискретной случайной величины  $X$ :

$X$	10	13	17	20	25
$p$	0,4	0,3	0,1	0,15	0,05

Найти числовые характеристики этой величины. Составить интегральную функцию величины  $X$ . Построить полигон и указать на нем  $M(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

7. При проведении исследований получили набор данных:

Реализованной продукции, млн. руб.

2,0 4,8 5,2 3,8 3,5 3,2 3,2 3,9 4,9 2,8 3,7 1,8 3,4 2,3 3,2 4,5 0,5  
3,3 2,8 2,5 1,4 3,2 3,5 2,2 2,3 3,5 3,5 4,1 4,4 2,3 1,9 2,2 3,8 3,4  
2,2 3,1 2,1 2,1 3,2 2,5 2,1 2,9 2,8 3,1 4,3 2,8 4,0 2,3 2,7 2,4 2,4  
2,3 2,4 2,9 2,2 3,6 2,1 3,2 2,3 2,9

Провести статистическое исследование данной выборки. Для этого:

1) составить интервальный вариационный ряд;

2) определить выборочные характеристики:

а) моду, б) медиану, в) среднее арифметическое, г) дисперсию,  
д) среднее квадратичное отклонение, е) коэффициент вариации,

3) найти точечные оценки параметров:

а) несмещенную оценку математического ожидания,  
б) исправленную выборочную дисперсию,  
в) исправленное среднее выборочное отклонение.

##### Вариант № 2

1. Решить систему уравнений методом Крамера: 
$$\begin{cases} 8x_1 - x_2 + 3x_3 = 22, \\ 4x_1 + x_2 + 6x_3 = -1, \\ 13x_1 + x_2 + 16x_3 = 5. \end{cases}$$

2. Даны точки  $A(-1; 8; 9)$ ,  $B(-6; 1; 0)$ ,  $C(9; -8; -2)$ . Определить:

а) длину и направление векторов  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ ;

б) угол между векторами  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ .

3. Вычислить пределы:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{8x^2 + 31x + 21}{2x^2 + 5x - 3} \quad \text{а) } x_0 = 2; \quad \text{б) } x_0 = -3; \quad \text{в) } x_0 = \infty$$

4. Найти производную функции:  $y = \frac{x}{9 + 5x^2}$ .

5. В партии стаканов 95 % отвечают стандарту. Контроль признаёт пригодным стандартный стакан с вероятностью 0,98 и нестандартный стакан с вероятностью 0,03. Определить вероятность того, что стакан, прошедший контроль, отвечает стандарту.

6. Дан закон распределения дискретной случайной величины  $X$ :

$X$	8	14	17	20	23
$p$	0,2	0,1	0,2	0,4	0,1

Найти числовые характеристики этой величины. Составить интегральную функцию величины  $X$ . Построить полигон и указать на нем  $M(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

7. При проведении исследований получили набор данных:

Валовая продукция в сопоставимых ценах, тыс. руб

34,0 36,1 34,3 34,4 34,1 35,6 35,9 34,4 35,2 34,2 35,8 35,2 34,3 34,8 35,1  
34,5 34,6 34,2 34,4 34,2 34,8 35,0 34,8 37,7 34,3 36,0 36,0 35,1 34,2 34,2  
34,4 34,3 34,0 34,0 36,4 34,1 35,1 34,7 34,1 34,1 34,2 34,2 34,6 35,0 36,5  
34,1 34,4 34,2 34,6 35,0 34,1 35,0 34,6 34,3 34,3 34,3 34,1 36,5 34,2  
34,8.

Провести статистическое исследование данной выборки. Для этого:

1) составить интервальный вариационный ряд;

2) определить выборочные характеристики:

а) моду, б) медиану, в) среднее арифметическое, г) дисперсию,  
д) среднее квадратичное отклонение, е) коэффициент вариации,

3) найти точечные оценки параметров:

а) несмещенную оценку математического ожидания,  
б) исправленную выборочную дисперсию,  
в) исправленное среднее выборочное отклонение.

### Вариант № 3

1. Решить систему уравнений методом Крамера: 
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 5x_3 = 27, \\ 5x_1 + 2x_2 + 13x_3 = 70, \\ 3x_1 - x_3 = -2. \end{cases}$$

2. Даны точки  $A(12; -1; -9)$ ,  $B(-10; 5; 3)$ ,  $C(9; 1; -7)$ . Определить:

а) длину и направление векторов  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ ;

б) угол между векторами  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ .

3. Вычислить пределы:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{5x^2 - 13x + 6}{4x^2 - 11x + 6} \quad \text{а) } x_0 = 3; \quad \text{б) } x_0 = 2; \quad \text{в) } x_0 = \infty$$

4. Найти производную функции:  $y = x^3 \sin(5x - \frac{\pi}{3})$ .

5. В группе спортсменов 12 метателей снарядов, 17 бегунов и 19 прыгунов. Вероятность выполнить квалификационную норму для метателя снаряда равна 0,71; для бегуна – 0,89; для прыгуна – 0,73. Найти вероятность того, что спортсмен, выбранный наугад, выполнит норму.

6. Дан закон распределения дискретной случайной величины  $X$ :

$X$	20	24	29	34	37
$p$	0,2	0,3	0,25	0,15	0,1

Найти числовые характеристики этой величины. Составить интегральную функцию величины  $X$ . Построить полигон и указать на нем  $M(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

7. При проведении исследований получили набор данных:

Валовый доход, млн. руб.

12,8 12,3 14,7 12,2 13,2 12,0 15,2 13,2 12,3 13,7 14,3 12,5 12,2 13,9 16,2  
14,4 13,0 12,3 12,3 15,1 14,2 12,5 15,9 12,0 14,8 12,1 19,9 12,8 12,8 12,8  
14,4 15,7 12,2 12,2 15,0 12,4 12,5 12,9 13,6 12,2 13,4 12,1 13,1 12,6 14,2  
13,6 12,0 16,4 12,3 14,2 14,1 12,2 13,3 12,4 12,6 13,5 14,8 12,6 21,8  
12,9

Провести статистическое исследование данной выборки. Для этого:

1) составить интервальный вариационный ряд;

2) определить выборочные характеристики:

а) моду, б) медиану, в) среднее арифметическое, г) дисперсию,  
д) среднее квадратичное отклонение, е) коэффициент вариации,

3) найти точечные оценки параметров:

а) несмещенную оценку математического ожидания,  
б) исправленную выборочную дисперсию,  
в) исправленное среднее выборочное отклонение.

#### Вариант № 4

1. Решить систему уравнений методом Крамера: 
$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 - 3x_3 = -1, \\ 8x_1 + 3x_2 - 6x_3 = -1, \\ x_1 + x_2 - x_3 = -1. \end{cases}$$

2. Даны точки  $A(0; 19; 3)$ ,  $B(-1; 4; 9)$ ,  $C(2; 1; -4)$ . Определить:

а) длину и направление векторов  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ ;

б) угол между векторами  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ .

3. Вычислить пределы:

$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{2x^2 + 15x + 25}{3x^2 + 14x - 5}$     а)  $x_0 = -4$ ;    б)  $x_0 = -5$ ;    в)  $x_0 = \infty$

4. Найти производную функции:  $y = \frac{x^2}{\arctg x}$ .

5. Браконьер, убегая от лесника, вышел на поляну, от которой в разные стороны идут пять дорог. Если браконьер пойдет по первой дороге, то вероятность его выхода из леса в течение часа составляет 0,7; если по второй – 0,4; если по третьей – 0,3; по четвертой – 0,2; по пятой – 0,6. Какова вероятность того, что браконьер вышел из леса?

6. Дан закон распределения дискретной случайной величины  $X$ :

$X$	14	15	17	25	26
$p$	0,1	0,35	0,3	0,2	0,05

Найти числовые характеристики этой величины. Составить интегральную функцию величины  $X$ . Построить полигон и указать на нем  $M(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

7. При проведении исследований получили набор данных:

Прибыль, млн. руб.

40,2 31,8 31,2 29,1 25,7 37,5 49,1 28,9 36,7 30,6 44,1 31,1 44,9 40,0 31,0  
 50,9 41,3 46,0 33,8 28,0 30,9 34,5 48,8 32,3 40,9 35,8 43,8 28,1 27,0 33,0  
 29,8 28,5 28,8 33,4 32,5 46,6 39,4 38,6 41,6 41,4 36,1 31,8 47,6 34,0 28,2  
 28,2 42,1 39,2 42,0 24,0 24,2 28,1 48,4 37,7 36,4 38,9 35,3 38,9 44,1  
 45,3

Провести статистическое исследование данной выборки. Для этого:

- 1) составить интервальный вариационный ряд;
- 2) определить выборочные характеристики:
  - а) моду, б) медиану, в) среднее арифметическое, г) дисперсию,
  - д) среднее квадратичное отклонение, е) коэффициент вариации,
- 3) найти точечные оценки параметров:
  - а) несмещенную оценку математического ожидания,
  - б) исправленную выборочную дисперсию,
  - в) исправленное среднее выборочное отклонение.

### Вариант № 5

1. Решить систему уравнений методом Крамера: 
$$\begin{cases} x_1 - 4x_2 - 2x_3 = 0, \\ 3x_1 - 5x_2 - 6x_3 = -21, \\ 3x_1 + x_2 + x_3 = -4. \end{cases}$$

2. Даны точки  $A(6; -3; -9)$ ,  $B(5; -5; 1)$ ,  $C(4; 6; -7)$ . Определить:

- а) длину и направление векторов  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ ;
- б) угол между векторами  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ .

3. Вычислить пределы:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{x^2 + 2x - 63}{2x^2 - 11x - 21} \quad \text{а) } x_0 = -3; \quad \text{б) } x_0 = 7; \quad \text{в) } x_0 = \infty$$

4. Найти производную функции:  $y = \sqrt{x} \cdot 2^{-x}$ .

5. Комиссия проверяет работу служащих трех отделов. В первом отделе работают 16 штатных и 7 нештатных служащих, во втором – 13 штатных и 8 нештатных, в третьем – только штатные служащие. Из выбранного наудачу отдела также наудачу выбирается служащий. Какова вероятность того, что он в штате?

6. Дан закон распределения дискретной случайной величины  $X$ :

$X$	16	20	25	30	35
$p$	0,2	0,15	0,15	0,3	0,2

Найти числовые характеристики этой величины. Составить интегральную функцию величины  $X$ . Построить полигон и указать на нем  $M(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

7. При проведении исследований получили набор данных:

Среднегодовая численность работников на 100 га с/х угодий, чел.

14,6 15,2 14,1 14,1 15,0 14,0 15,0 15,1 15,5 15,9 15,5 14,2 14,0 14,5 14,7  
15,5 15,5 14,2 14,4 14,4 14,4 16,4 15,7 14,4 14,1 15,5 14,9 15,1 15,1 14,8  
14,4 16,3 14,1 14,1 14,6 14,2 14,9 14,7 14,8 15,5 16,4 14,6 14,5 14,9 14,2  
15,1 14,4 16,0 16,3 15,5 15,8 18,3 14,2 16,0 14,9 14,0 14,2 14,2 14,2  
14,9

Провести статистическое исследование данной выборки. Для этого:

- 1) составить интервальный вариационный ряд;
- 2) определить выборочные характеристики:
  - а) моду, б) медиану, в) среднее арифметическое, г) дисперсию,
  - д) среднее квадратичное отклонение, е) коэффициент вариации,
- 3) найти точечные оценки параметров:
  - а) несмещенную оценку математического ожидания,
  - б) исправленную выборочную дисперсию,
  - в) исправленное среднее выборочное отклонение.

### Вариант № 6

1. Решить систему уравнений методом Крамера: 
$$\begin{cases} 4x_1 - 3x_2 + x_3 = 43, \\ x_1 + x_2 - x_3 = 3, \\ 2x_1 + x_2 = 13. \end{cases}$$

2. Даны точки А(-4; 5; 1), В(-9; 7; -7), С(3; 2; -10). Определить:

а) длину и направление векторов  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ ;

б) угол между векторами  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ .

3. Вычислить пределы:

$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{4x^2 - x - 5}{9x^2 + 2x - 7}$  а)  $x_0 = 5$ ; б)  $x_0 = -1$ ; в)  $x_0 = \infty$

4. Найти производную функции:  $y = \frac{\ln x}{1-x^2}$ .

5. С первого склада на сборку поступает 35 % деталей; со второго – 22 %; с третьего – 25 %; с четвертого – 18 %. Вероятность получить с первого склада бракованную деталь равна 0,01; со второго – 0,003; с третьего – 0,005; с четвертого – 0,001. Найти вероятность того, что поступившая на сборку деталь бракованная.

6. Дан закон распределения дискретной случайной величины  $X$ :

$X$	0	1,5	1,9	2,5	2,9
$p$	0,1	0,25	0,35	0,25	0,05

Найти числовые характеристики этой величины. Составить интегральную функцию величины  $X$ . Построить полигон и указать на нем  $M(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

7. При проведении исследований получили набор данных:

Среднегодовая численность работников на 100 га пашни, чел.

40,6 29,8 27,6 32,5 36,1 28,4 30,2 32,0 31,2 28,6 34,2 35,3 34,2 32,5 37,6  
31,0 32,2 37,4 32,4 31,5 32,2 32,8 34,4 25,5 31,0 36,3 30,8 34,3 30,2 33,2  
32,5 29,3 32,1 30,1 36,5 27,2 34,0 30,9 30,9 27,6 34,4 36,3 28,9 28,4 32,3

34,7 30,0 29,2 31,7 30,4 36,6 28,5 30,6 36,6 37,8 33,6 30,2 29,9 27,4 34,2

Провести статистическое исследование данной выборки. Для этого:

- 1) составить интервальный вариационный ряд;
- 2) определить выборочные характеристики:
  - а) моду, б) медиану, в) среднее арифметическое, г) дисперсию,
  - д) среднее квадратичное отклонение, е) коэффициент вариации,
- 3) найти точечные оценки параметров:
  - а) несмещенную оценку математического ожидания,
  - б) исправленную выборочную дисперсию,
  - в) исправленное среднее выборочное отклонение.

### Вариант № 7

1. Решить систему уравнений методом Крамера: 
$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 - 2x_3 = 6, \\ 5x_1 - 3x_2 + 2x_3 = -4, \\ 4x_1 - 2x_2 - 3x_3 = -2. \end{cases}$$

2. Даны точки A(7; 9; 0), B(-1; 1; 3), C(0; -11; 8). Определить:

- а) длину и направление векторов  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ ;
- б) угол между векторами  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ .

3. Вычислить пределы:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{x^2 + 2x - 48}{5x^2 - 23x - 42} \quad \text{а) } x_0 = 4; \quad \text{б) } x_0 = 6; \quad \text{в) } x_0 = \infty$$

4. Найти производную функции:  $y = e^{6x} \sin(7x - 4)$ .

5. Имеются два ящика. В первом ящике четыре белых и три чёрных шара, во втором - пять белых и семь чёрных шаров. Из первого и второго ящика перекладывают по одному шару в третий ящик. Наугад из третьего ящика берут один шар. Какова вероятность того, что этот шар белый?

6. Дан закон распределения дискретной случайной величины  $X$ :

$X$	100	114	128	144	160
$p$	0,2	0,35	0,2	0,15	0,1

Найти числовые характеристики этой величины. Составить интегральную функцию величины  $X$ . Построить полигон и указать на нем  $M(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

7. При проведении исследований получили набор данных:

Затраты на производство на 100 га с/х угодий, тыс. руб.

28,1 31,9 26,2 31,2 26,3 23,8 22,9 23,1 34,1 26,8 28,6 31,5 27,5 33,9 24,9  
28,6 30,6 27,6 25,0 28,0 26,4 26,8 28,9 27,4 24,4 22,7 23,0 24,9 25,7 23,5  
26,1 22,7 28,4 35,4 29,6 25,1 26,1 25,6 28,2 35,3 33,0 39,1 29,5 36,2 24,7  
23,6 38,6 23,0 22,4 34,6 31,2 38,3 24,5 27,9 25,3 22,6 34,2 24,2 25,9 30,9

Провести статистическое исследование данной выборки. Для этого:

- 1) составить интервальный вариационный ряд;
- 2) определить выборочные характеристики:
  - а) моду, б) медиану, в) среднее арифметическое, г) дисперсию,
  - д) среднее квадратичное отклонение, е) коэффициент вариации,
- 3) найти точечные оценки параметров:
  - а) несмещенную оценку математического ожидания,

- б) исправленную выборочную дисперсию,  
в) исправленное среднее выборочное отклонение.

### Вариант № 8

1. Решить систему уравнений методом Крамера: 
$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 + 2x_3 = 11, \\ 2x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 9, \\ x_1 - 5x_2 - 8x_3 = 23. \end{cases}$$

2. Даны точки A(8; 7; -1), B(13; 12; 1), C(-9; -5; 7). Определить:

а) длину и направление векторов  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ ;

б) угол между векторами  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ .

3. Вычислить пределы:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{5x^2 + 14x - 24}{6x^2 + 25x + 4}$$
      а)  $x_0 = -2$ ;      б)  $x_0 = -4$ ;      в)  $x_0 = \infty$

4. Найти производную функции:  $y = \frac{x^2}{1+x+x^2}$ .

5. Имеются две коробки с мячами для тенниса. В первой коробке 7 красных и 8 зелёных мячей; во второй – 9 красных и 11 зелёных. Из первой и второй коробок, не глядя, берут по одному мячу и кладут в третью коробку. Мячи в третьей коробке перемешивают и берут наугад один мяч. Определить вероятность того, что этот мяч зелёный.

6. Дан закон распределения дискретной случайной величины  $X$ :

$X$	45	53	67	80	95
$p$	0,25	0,3	0,25	0,19	0,01

Найти числовые характеристики этой величины. Составить интегральную функцию величины  $X$ . Построить полигон и указать на нем  $M(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

7. При проведении исследований получили набор данных:

Затраты на производство на 100 га пашни, тыс. руб.

25,6 29,3 24,0 26,5 27,1 25,2 29,1 24,0 29,6 27,6 30,3 25,1 26,1 24,2 25,9  
27,5 31,5 25,7 26,5 24,1 28,4 24,2 28,4 24,2 25,3 24,4 25,0 28,6 24,9 29,3  
30,6 24,1 26,0 25,4 26,6 24,4 25,2 24,4 24,5 25,4 26,0 25,9 24,0 27,4 24,4  
24,2 33,6 24,5 24,4 24,1 28,3 24,7 25,0 26,4 27,4 24,4 29,5 27,2 25,0 26,0

Провести статистическое исследование данной выборки. Для этого:

1) составить интервальный вариационный ряд;

2) определить выборочные характеристики:

- а) моду,      б) медиану, в) среднее арифметическое,      г) дисперсию,  
д) среднее квадратичное отклонение,      е) коэффициент вариации,

3) найти точечные оценки параметров:

- а) несмещенную оценку математического ожидания,  
б) исправленную выборочную дисперсию,  
в) исправленное среднее выборочное отклонение.

## Вариант № 9

1. Решить систему уравнений методом Крамера: 
$$\begin{cases} x_1 - 5x_2 + 3x_3 = 46, \\ x_1 + 2x_2 + x_3 = 8, \\ x_1 - 7x_2 - 2x_3 = 5. \end{cases}$$

2. Даны точки  $A(-13; 2; 0)$ ,  $B(3; 5; -9)$ ,  $C(2; -1; 4)$ . Определить:

а) длину и направление векторов  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ ;

б) угол между векторами  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ .

3. Вычислить пределы:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{2x^2 - 7x + 3}{7x^2 - 13x - 24} \quad \text{а) } x_0 = 1; \quad \text{б) } x_0 = 3; \quad \text{в) } x_0 = \infty$$

4. Найти производную функции:  $y = e^{5x} \operatorname{ctg}(2 - 6x)$ .

5. При исследовании жирности молока коров всё стадо было разбито на три группы. В первой группе оказалось 70 %; во второй 23 % и в третьей 7 % всех коров. Вероятность того, что молоко, полученное от отдельной коровы, имеет не менее 4 % жирности, для каждой группы соответственно равна 0,6; 0,35 и 0,1. Определить вероятность того, что для взятой наугад коровы жирность молока составит не менее 4 %.

6. Дан закон распределения дискретной случайной величины  $X$ :

$X$	25	45	60	75	98
$p$	0,15	0,25	0,3	0,2	0,1

Найти числовые характеристики этой величины. Составить интегральную функцию величины  $X$ . Построить полигон и указать на нем  $M(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

7. При проведении исследований получили набор данных:

Среднегодовая численность работников фермерского хозяйства, чел.

33,3 42,2 35,1 35,8 46,1 37,6 40,1 30,5 34,3 31,6 31,9 50,9 30,7 43,4 40,1  
38,8 30,1 32,3 34,5 42,8 31,2 39,4 38,7 40,9 49,2 33,1 30,3 38,1 49,2 39,4  
30,9 67,5 30,9 31,6 30,8 41,1 35,5 33,6 32,0 33,5 30,0 50,8 60,8 30,6 42,7  
35,7 66,1 31,2 31,0 40,9 36,7 40,3 33,1 30,6 39,3 31,5 32,9 38,4 47,2 34,4

Провести статистическое исследование данной выборки. Для этого:

1) составить интервальный вариационный ряд;

2) определить выборочные характеристики:

а) моду, б) медиану, в) среднее арифметическое, г) дисперсию,  
д) среднее квадратичное отклонение, е) коэффициент вариации,

3) найти точечные оценки параметров:

а) несмещенную оценку математического ожидания,  
б) исправленную выборочную дисперсию,  
в) исправленное среднее выборочное отклонение.

## Вариант № 10

1. Решить систему уравнений методом Крамера: 
$$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 15, \\ x_1 + x_2 + 5x_3 = 16, \\ 3x_1 - 2x_2 + x_3 = 1. \end{cases}$$

2. Даны точки  $A(-3; 7; -1)$ ,  $B(8; -9; 7)$ ,  $C(7; -10; 1)$ . Определить:

а) длину и направление векторов  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ ;

б) угол между векторами  $\overline{AB}$  и  $\overline{AC}$ .

3. Вычислить пределы:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{5x^2 + 9x - 2}{11x^2 + 13x - 18} \quad \text{а) } x_0 = -1; \quad \text{б) } x_0 = -2; \quad \text{в) } x_0 = \infty$$

4. Найти производную функции:  $y = \frac{5x}{3^{x+9}}$ .

5. В организации работают сотрудники разного возраста. Молодых сотрудников – 24, среднего возраста – 82 и пожилых – 16. Вероятность того, что молодого сотрудника отправят на повышение квалификации, равна 0,52; сотрудника среднего возраста – 0,54; пожилого – 0,36. Найти вероятность того, что выбранного наудачу сотрудника отправят повышать квалификацию.

6. Дан закон распределения дискретной случайной величины  $X$ :

$X$	60	75	80	105	110
$p$	0,05	0,25	0,45	0,15	0,1

Найти числовые характеристики этой величины. Составить интегральную функцию величины  $X$ . Построить полигон и указать на нем  $M(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

7. При проведении исследований получили набор данных:

Среднегодовой доход фермерского хозяйства, млн. руб.

38,8 39,2 44,5 43,6 36,5 39,2 42,2 55,2 43,7 42,3 38,9 39,5 36,7 37,1 37,0  
44,8 39,1 41,9 38,0 42,4 44,2 39,1 40,1 37,6 36,1 44,9 36,5 38,3 36,4 37,1  
40,3 40,3 45,6 58,8 38,1 38,1 56,0 41,6 44,3 49,9 41,1 40,6 39,9 38,4 38,0  
39,3 36,4 39,1 50,9 43,8 39,3 39,5 43,0 37,5 39,4 39,6 36,3 38,3 38,8 44,9

Провести статистическое исследование данной выборки. Для этого:

1) составить интервальный вариационный ряд;

2) определить выборочные характеристики:

а) моду, б) медиану, в) среднее арифметическое, г) дисперсию,  
д) среднее квадратичное отклонение, е) коэффициент вариации,

3) найти точечные оценки параметров:

а) несмещенную оценку математического ожидания,  
б) исправленную выборочную дисперсию,  
в) исправленное среднее выборочное отклонение.

**Оформление титульного листа контрольной работы**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ставропольский государственный аграрный университет»

Кафедра математики

Контрольная работа по дисциплине

**МАТЕМАТИКА**

Выполнил: \_\_\_\_\_

(Фамилия И.О.)

студент \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ специальности \_\_\_\_\_  
(срок обучения)

группа \_\_\_\_\_ № зачетной книжки \_\_\_\_\_

Подпись: \_\_\_\_\_

Ставрополь