

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ

КАФЕДРА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора по учебной работе  
Института ветеринарной медицины  
Р.Р. Ветровая  
«22» июля 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.03. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

Уровень высшего образования - МАГИСТРАТУРА (академическая)

**Код и направление подготовки:** 36.04.02 Зоотехния

**Магистерская программа:** Интенсивные технологии кормопроизводства в условиях техногенных и биогеохимических провинций

**Квалификация:** магистр

**Форма обучения:** очная

Троицк 2019

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 36.04.01 Зоотехния (уровень высшего образования – магистратура), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.03.2015 г. № 319.

Рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Составитель: Шталева И.Р., кандидат педагогических наук

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры естественнонаучных дисциплин: протокол № 10 от 05.03.2019 г.

Заведующий кафедрой: М.А. Дерхо доктор ветеринарных наук, профессор

Прошла экспертизу в методической комиссии факультета биотехнологии протокол № 3 от 14.03.2019 г.

Рецензент: Ермолова Е.М. доктор с.-х. наук, доцент

Председатель методической комиссии факультета биотехнологии

 Л.Ю. Овчинникова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Декан факультета биотехнологии  
сельскохозяйственных наук, доцент



Д.С. Брюханов, кандидат

Заместитель директора по  
информационно-библиотечному  
обслуживанию



А.В. Живетина

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....</b>	<b>4</b>
1.1	Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
1.2	Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
1.3	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
1.4	Планируемые результаты обучения (показатели сформированности компетенций).....	4
1.5	Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	5
<b>2</b>	<b>ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>7</b>
2.1	Тематический план изучения и объём дисциплины.....	7
2.2	Структура дисциплины.....	8
2.3	Содержание дисциплины.....	9
2.4	Содержание лекций.....	11
2.5	Содержание практических занятий.....	11
2.6	Самостоятельная работа обучающихся.....	11
2.7	Фонд оценочных средств.....	13
<b>3</b>	<b>УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
Приложение №1.....		16
Лист регистрации изменений.....		46

# 1 ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Цели и задачи освоения дисциплины

Магистр по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния должен быть подготовлен к научно-исследовательской и педагогической деятельности.

Цель преподавания дисциплины «Статистические методы в животноводстве» заключается в повышение теоретического и практического уровня математического образования за счет обобщения основных положений математической статистики, применения статистических методов в теоретическом и экспериментальном исследовании и математической компетенции для разработки новых технологических решений по повышению эффективности животноводства в соответствии с формируемыми компетенциями

Задачи дисциплины:

- ознакомление магистров с математическим аппаратом статистики, необходимого для решения теоретических и практических задач в профессиональной сфере;
- развитие логического мышления;
- формирование научного подхода к решению различных практических задач;
- формирование навыков владения основными методами статистики, используемых при анализе сельского хозяйства.

## 1.2 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы общекультурные(ОК) и профессиональные (ПК) компетенции:

Компетенция	Индекс компетенции
Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	ОК-1
Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	ОК-3
Способность формировать решения, основанные на исследованиях проблем, путем интеграции знаний из новых или междисциплинарных областей	ПК-4
Способность к изучению и решению проблем на основе неполной или ограниченной информации	ПК-7

## 1.3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Статистические методы в животноводстве» входит в Блок 1 основной профессиональной образовательной программы, относится к ее вариативной части (Б1.В.03).

## 1.4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Компетенции формируются на продвинутом этапе

Контролируемые компетенции	ЗУН		
	знания	умения	навыки
ОК-1 Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<b>Знать</b> основные понятия математической статистики, корреляционного и дисперсионного анализа	<b>Уметь</b> производить графическое изображение зависимостей, рассматривать явления в их взаимосвязи и постоянном изменении	<b>Владеть</b> терминологическим аппаратом математической статистики,
ОК-3 Готовность к саморазвитию,	<b>Знать</b> виды вариационных рядов,	<b>Уметь</b> использовать полученные знания при	<b>Владеть</b> терминологическим

самореализации, использованию творческого потенциала	формулы для расчета показателей вариации; определения генеральной и выборочной совокупности, различные методы оценки параметров генеральной совокупности по данным выборки; принцип практической уверенности, определение статистической гипотезы, общую схему ее проверки, различные критерии согласия	решении прикладных задач, связанных с построением и графическим изображением вариационных рядов, расчетом показателей вариации; уметь по некоторой части генеральной совокупности выносить суждения о её свойствах в целом	аппаратом, алгоритмом решения прикладных задач; методикой оценки тесноты корреляционной связи.
ПК-4 Способность формировать решения, основанные на исследованиях проблем, путем интеграции знаний из новых или междисциплинарных областей	<b>Знать</b> основные понятия математической статистики, однофакторного дисперсионного анализа, корреляционно-регрессионного анализа	<b>Уметь</b> использовать полученные знания при решении прикладных задач, уметь сделать обоснованный вывод о преимуществах того или технологического процесса	<b>Владеть</b> терминологическим аппаратом, алгоритмом решения прикладных задач; методикой оценки тесноты корреляционной связи.
ПК-7 Способность к изучению и решению проблем на основе неполной или ограниченной информации	<b>Знать</b> основные понятия однофакторного дисперсионного анализа, корреляционно-регрессионного анализа	<b>Уметь</b> использовать полученные знания при решении прикладных задач, уметь проверить существенность различия выборочных средних, рассматривать явления в их взаимосвязи и непрерывном изменении	<b>Владеть</b> терминологическим аппаратом, алгоритмом решения прикладных задач; методикой оценки тесноты корреляционной связи.

### 1.5 Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Компетенция	Этап формирования компетенции в рамках дисциплины	Наименование дисциплины	
		Предшествующая дисциплина	Последующая дисциплина
ОК-1 Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	продвинутый	История и философия науки Математические методы в биологии Информационные технологии в науке и производстве Современные проблемы общей зоотехнии Методологические основы научных исследований Современные проблемы частной зоотехнии Биологические основы и закономерности формирования продуктивности Организация племенной работы в скотоводстве Технологические методы повышения продуктивности Технология производства и переработки молока Технология производства и переработки мяса Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика) Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)	Государственная итоговая аттестация

		практика) Научно-исследовательская работа	
ОК–3 Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	продвинутый	История и философия науки Математические методы в биологии Информационные технологии в науке и производстве Педагогика высшей школы Биологические основы и закономерности формирования продуктивности Технология производства и переработки молока Технология производства и переработки мяса Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика) Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая практика) Научно-исследовательская работа	Государственная итоговая аттестация
ПК–4 способностью формировать решения, основанные на исследованиях проблем, путем интеграции знаний из новых или междисциплинарных областей	продвинутый	История и философия науки Математические методы в биологии Современные проблемы общей зоотехнии Методологические основы научных исследований Современные проблемы частной зоотехнии Биологические основы и закономерности формирования продуктивности Организация племенной работы в скотоводстве Технологические методы повышения продуктивности Технология производства и переработки молока Технология производства и переработки мяса Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика) Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая практика) Научно-исследовательская работа	Государственная итоговая аттестация
ПК–7 способность к изучению и решению проблем на основе неполной или ограниченной информации	продвинутый	История и философия науки Информационные технологии в науке и производстве Современные проблемы общей зоотехнии Профессиональный иностранный язык Педагогика высшей школы Современные проблемы частной зоотехнии Биологические основы и закономерности формирования продуктивности Технологические методы повышения продуктивности Технология производства и переработки молока Технология производства и переработки мяса Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	Государственная итоговая аттестация

		практика) Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая практика) Научно-исследовательская работа	
--	--	---	--

## 2 ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Тематический план изучения и объём дисциплины

№ п/п	Содержание раздела	Контактная работа			Всего	Самостоятельная работа	Всего акад. часов	Формы контроля
		Лекции	Практические занятия	КСР				
1	Выборочный метод и теория оценивания параметров	2	20	2	24	20	44	Устный опрос, контроль выполнения заданий для самостоятельной работы, контрольная работа
2	Статистические гипотезы и их проверка	4	20	2	26	20	46	Устный опрос, контроль выполнения заданий для самостоятельной работы, контрольная работа
3	Статистические методы обработки экспериментальных данных	4	20	2	26	19	45	Устный опрос, контроль выполнения заданий для самостоятельной работы, контрольная работа
<b>Всего:</b>		<b>10</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>76</b>	<b>59</b>	<b>135</b>	<b>Экзамен 45</b>
<b>Итого: академических часов/ЗЕТ</b>							<b>135+45=180/5</b>	

### Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и по периодам обучения, академические часы

Объем дисциплины «Статистические методы в животноводстве» составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов), распределение объема дисциплины на контактную работу обучающихся с преподавателем (КР) и на самостоятельную работу обучающихся (СР) по видам учебных занятий и по периодам обучения представлено в таблице

№ п/п	Вид учебных занятий	Итого КР	Итого СР	Семестр 4	
				КР	СР
1	Лекции	10		10	
2	Практические занятия	60		60	
3	Подготовка к устному опросу		45		45
4	Выполнение заданий для самостоятельной работы		7		7
5	Подготовка к контрольной работе		7		7
6	Промежуточная аттестация (подготовка к экзамену)		45		45
7	Контроль самостоятельной работы	6		6	
8	Наименование вида промежуточной аттестации	Экзамен		Экзамен	
	Всего	76	59+45	76	59+45

## 2.2 Структура дисциплины

№	Наименование разделов и тем	Семестр	Объём работы по видам учебных занятий, академические часы								Коды компетенций
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа, всего	В том числе			Контроль самостоятельной работы	Промежуточная аттестация экзамен	
						Подготовка к устному опросу	Выполнение заданий для самостоятельной работы	Подготовка к контрольной работе			
Раздел 1 Выборочный метод и теория оценивания параметров											
1	Основы выборочного метода	4	1	4	5	3	1	1	1	4	ОК-1; ОК-3 ПК-4; ПК-7
2	Статистические оценки параметров распределения	4	1	16	15	12	2	1	1	8	
Раздел 2 Статистические гипотезы и их проверка											
5	Статистические гипотезы	4	2	4	5	3	1	1	1	4	ОК-1; ОК-3 ПК-4; ПК-7
6	Проверка статистических гипотез	4	2	16	15	12	2	1	1	12	
Раздел 3 Статистические методы обработки экспериментальных данных											
7	Виды зависимостей между количественными переменными	4	2	8	8	6	1	1	1	8	ОК-1; ОК-3 ПК-4; ПК-7
8	Основы регрессионного и дисперсионного анализа	4	2	12	11	9	1	1	1	9	
Всего по дисциплине			10	60	59	45	8	6	6	45	

### 2.3 Содержание дисциплины

№ пп	Наименование разделов и тем дисциплины	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Инновационные образовательные технологии
Раздел 1 Выборочный метод и теория оценивания параметров					
1	Основы выборочного метода	вариационные ряды, способы их изображения, показатели вариации, генеральная и выборочная совокупность, .	ОК-1 ОК-3 ПК-4 ПК-7	<p><i>Знать:</i> виды вариационных рядов, формулы для расчета показателей вариации, способы изображения вариационных рядов; определения генеральной и выборочной совокупности, различные методы оценки параметров генеральной совокупности по данным выборки;</p> <p><i>Уметь:</i> использовать полученные знания при решении прикладных задач, связанных с построением и графическим изображением вариационных рядов, расчетом показателей вариации; уметь по некоторой части генеральной совокупности выносить суждения о её свойствах в целом;</p> <p><i>Владеть:</i> терминологическим аппаратом, алгоритмом решения прикладных задач</p>	Лекции с использованием слайд-презентаций
2	Статистические оценки параметров распределения	Статистические оценки параметров распределения. Методы расчета характеристик выборки			
Раздел 2 Статистические гипотезы и их проверка					
3	Статистические гипотезы	Принцип практической уверенности. Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки.	ОК-1 ОК-3 ПК-4 ПК-7	<p><i>Знать:</i> принцип практической уверенности, определение статистической гипотезы, общую схему ее проверки, различные критерии согласия;</p> <p><i>Уметь:</i> использовать полученные знания при решении прикладных задач, уметь сделать обоснованный вывод о преимуществах того или технологического процесса;</p> <p><i>Владеть:</i> терминологическим аппаратом, алгоритмом решения прикладных задач</p>	Лекции с использованием слайд-презентаций
4	Проверка статистических гипотез	Построение теоретического закона распределения по опытным данным. Проверка гипотез об однородности выборок			
Раздел 3 Статистические методы обработки экспериментальных данных					
5	Виды зависимостей между количественными	Виды зависимостей между количественными переменными. Анализ парных	ОК-1 ОК-3 ПК-4	<p><i>Знать:</i> основные понятия однофакторного дисперсионного анализа, корреляционно-регрессионного анализа;</p>	Лекции с использованием

	переменными	статистических связей между количественными переменными.	ПК-7	<i>Уметь:</i> использовать полученные знания при решении прикладных задач, уметь проверить существенность различия выборочных средних, рассматривать явления в их взаимосвязи и непрерывном изменении; <i>Владеть:</i> терминологическим аппаратом, алгоритмом решения прикладных задач, методикой оценки	слайд-презентаций
	Основы регрессионного и дисперсионного анализа	Основные положения регрессионного анализа. Основные понятия дисперсионного анализа			

## 2.4 Содержание лекций

№ п/п	Название разделов дисциплины	Тема лекции	Объём (акад. часов)
1	Выборочный метод и теория оценивания параметров	Основы выборочного метода. Статистические оценки параметров распределения	2
2	Статистические гипотезы и их проверка	Статистические гипотезы	2
		Проверка статистических гипотез	2
3	Статистические методы обработки экспериментальных данных	Виды зависимостей между количественными переменными	2
		Основы регрессионного и дисперсионного анализа	2
<b>ИТОГО:</b>			10

## 2.5 Содержание практических занятий

№ п/п	Название разделов дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость (ак. час)
1	Выборочный метод и теория оценивания параметров	1.1 Вариационные ряды	2
		1.2 Точечные оценки	2
		1.3 Интервальные оценки	2
		1.4 Оценка степени изменчивости признака	2
		1.5 Точность оценки	2
		1.6 Метод моментов	2
		1.7 Метод наибольшего правдоподобия	2
		1.8 Типы распределений	2
		1.9 Асимметрия и эксцесс	2
		1.10 Выборочный метод. <i>Контрольная работа</i>	2
2	Статистические гипотезы и их проверка	2.1 Проверка гипотез о равенстве средних двух совокупностей	2
		2.2 Проверка гипотез о равенстве средних двух и более совокупностей	2
		2.3 Проверка гипотез о равенстве долей признака в двух совокупностях	2
		2.4 Проверка гипотез о равенстве долей признака в двух и более совокупностях	2
		2.5 Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух совокупностей	2
		2.6 Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух и более совокупностей	2
		2.7 Проверка гипотез о числовых значениях параметров	2
		2.8 Проверка гипотезы о нормальном распределении совокупности. Критерий согласия Пирсона	2
		2.9 Определение минимального объема выборки	2
		2.10 Проверка статистических гипотез. <i>Контрольная работа</i>	2
3	Статистические методы обработки экспериментальных данных	3.1 Типы связей. Коэффициент корреляции	2
		3.2 Коэффициент корреляции для малой и большой выборок	2
		3.3 Корреляционное отношение	2
		3.4 Линейная корреляция. Уравнения регрессии	2
		3.5 Коэффициент регрессии	2

	3.6 Линия регрессии	2
	3.7 Метод наименьших квадратов	2
	3.8 Обработка экспериментальных данных. Применение статистических методов в животноводстве. <i>Контрольная работа</i>	2
	3.9 Основы дисперсионного анализа	2
	3.10 Практическое использование статистических методов в животноводстве	2
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>60</b>

## 2.6 Самостоятельная работа обучающихся

Название раздела дисциплины	Тема СР	Виды СР	Объём (акад. часов)	КСР (акад. часов)
Выборочный метод и теория оценивания параметров	1.1 Вариационные ряды	Подготовка к устному опросу	15	2
	1.2 Точечные оценки			
	1.3 Интервальные оценки			
	1.4 Оценка степени изменчивости признака			
	1.5 Точность оценки			
	1.6 Метод моментов			
	1.7 Метод наибольшего правдоподобия			
	1.8 Типы распределений			
	1.9 Асимметрия и эксцесс			
	1.10 Выборочный метод.			
	Выборочный метод и теория оценивания параметров	Подготовка к контрольной работе	2	
	Выборочный метод и теория оценивания параметров	Выполнение заданий для самостоятельной работы	3	
Статистические гипотезы и их проверка	2.1 Проверка гипотез о равенстве средних двух совокупностей	Подготовка к устному опросу	15	2
	2.2 Проверка гипотез о равенстве средних двух и более совокупностей			
	2.3 Проверка гипотез о равенстве долей признака в двух совокупностях			
	2.4 Проверка гипотез о равенстве долей признака в двух и более совокупностях			
	2.5 Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух совокупностей			
	2.6 Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух и более совокупностей			
	2.7 Проверка гипотез о числовых значениях параметров			
	2.8 Проверка гипотезы о нормальном распределении совокупности. Критерий согласия Пирсона			
	2.9 Определение минимального			

	объема выборки			
	2.10 Проверка статистических гипотез.			
	Статистические гипотезы и их проверка	Подготовка к контрольной работе	2	
	Статистические гипотезы и их проверка	Выполнение заданий для самостоятельной работы	3	
Статистические методы обработки экспериментальных данных	3.1 Типы связей. Коэффициент корреляции	Подготовка к устному опросу	15	2
	3.2 Коэффициент корреляции для малой и большой выборок			
	3.3 Корреляционное отношение			
	3.4 Линейная корреляция. Уравнения регрессии			
	3.5 Коэффициент регрессии			
	3.6 Линия регрессии			
	3.7 Метод наименьших квадратов			
	3.8 Обработка экспериментальных данных. Применение статистических методов в животноводстве			
	3.9 Основы дисперсионного анализа			
	3.10 Практическое использование статистических методов в животноводстве			
	Статистические методы обработки экспериментальных данных	Подготовка к контрольной работе	2	
	Статистические методы обработки экспериментальных данных	Выполнение заданий для самостоятельной работы	2	
<b>Итого:</b>			<b>59</b>	<b>6</b>

## 2.7 Фонд оценочных средств

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

## ЗУЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### 3.1 Основная литература

3.1.1 Годин, А. М. Статистика [Электронный ресурс] : учебник / А. М. Годин. — Москва : Дашков и К, 2014. — 412 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=56301](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56301).

3.1.2 Горяинова, Е. Р. Прикладные методы анализа статистических данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Р. Горяинова, А. Р. Панков, Е. Н. Платонов. —

Москва : Высшая школа экономики, 2012. - 312 с. – Режим доступа:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=227280>

### **3.2.Дополнительная литература**

3.2.1 Балдин К. В. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учеб.пособие / К. В. Балдин, А. В. Рукосуев - Москва: Дашков и К, 2015 - 312 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=56257](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=56257) .

### **3.3. Периодические издания**

3.3.1 «Ветеринария, зоотехния и биотехнология» научно-практический журнал

### **3.4 Электронные издания**

3.4.1 Научный журнал «АПК России» <http://www.rusapk.ru>

### **3.5 Учебно-методические разработки**

Учебно-методические разработки имеются на кафедре естественнонаучных дисциплин, в научной библиотеке, в локальной сети Института ветеринарной медицины и на сайте ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

3.5.1 Статистические методы в животноводстве : методические указания по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния профиль Кормление животных и технология кормов, магистерская программа. Интенсивные технологии кормопроизводства в условиях техногенных и биогеохимических провинций, уровень высшего образования магистратура форма обучения очная/ сост. Н.Р. Шталева . – Троицк : Южно-Уральский ГАУ, 2019. – 24 с. Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=1365>

3.5.2 Статистические методы в животноводстве : методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния профиль Кормление животных и технология кормов, магистерская программа. Интенсивные технологии кормопроизводства в условиях техногенных и биогеохимических провинций, уровень высшего образования магистратура форма обучения очная/ сост. Н.Р. Шталева . – Троицк : Южно-Уральский ГАУ, 2019. – 72с. Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=1365>

### **3.6 Электронные ресурсы, находящиеся в свободном доступе в сети Интернет**

3.6.1 Южно-Уральский государственный аграрный университет [Электронный ресурс] : офиц. сайт. – 2018. – Режим доступа: <http://юургау.рф/>

3.6.2 Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс] : федер. портал. – 2005-2018. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

3.6.3 Электронно-библиотечная система Издательства Лань [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург, 2016- 2018. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

3.6.4 Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс]. – Москва, 2001-2018. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

### **3.7 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

3.7.1 Лекции с использованием слайд-презентаций

3.7.2 MSWindows, MSOffice

### **3.8 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Перечень учебных кабинетов кафедры естественнонаучных дисциплин

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (№ 328)

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных занятий)  
(№ 413)

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (№ 413)

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (№ 420)

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (№ 415).

#### Прочие средства обучения

ауд 413: Системный блок 9 шт, Монитор 9 шт, Коммуникатор, Доска аудиторная, Экран, Мышь logitech

ауд 328: Переносной мультимедийный комплекс, доска аудиторная

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

**Б1.В.03. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

Уровень высшего образования - МАГИСТРАТУРА

**Код и направление подготовки: 36.04.02 Зоотехния**

**Магистерская программа - Управление качеством производства молока и говядины**

**Квалификация – магистр**

**Форма обучения - очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Планируемые результаты обучения (показатели сформированности компетенций)	18
2	Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций	19
3	Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП	21
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	21
4.1	Оценочные средства для проведения текущего контроля	21
4.1.1	Устный опрос на практическом занятии	21
4.1.2	Задания для самостоятельной работы	26
4.1.3	Контрольная работа	28
4.1.4	Задания тестов	33
4.2	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	37
4.2.1	Экзамен	37

## 1 Планируемые результаты обучения (показатели сформированности компетенций)

Компетенции по данной дисциплине формируются на продвинутом этапе

Контролируемые компетенции	ЗУН		
	знания	умения	навыки
ОК-1: Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать основные понятия математической статистики, корреляционного и дисперсионного анализа	Уметь производить графическое изображение зависимостей, рассматривать явления в их взаимосвязи и постоянном изменении	Владеть терминологическим аппаратом математической статистики,
ОК-3: Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Знать виды вариационных рядов, формулы для расчета показателей вариации; определения генеральной и выборочной совокупности, различные методы оценки параметров генеральной совокупности по данным выборки; принцип практической уверенности, определение статистической гипотезы, общую схему ее проверки, различные критерии согласия	Уметь использовать полученные знания при решении прикладных задач, связанных с построением и графическим изображением вариационных рядов, расчетом показателей вариации; уметь по некоторой части генеральной совокупности выносить суждения о её свойствах в целом;	Владеть терминологическим аппаратом, алгоритмом решения прикладных задач; методикой оценки тесноты корреляционной связи.
ПК-4: Способность формировать решение, основанные на исследованиях проблем, путем интеграции знаний из новых или междисциплинарных областей	Знать основные понятия математической статистики, однофакторного дисперсионного анализа, корреляционно-регрессионного анализа	Уметь использовать полученные знания при решении прикладных задач, уметь сделать обоснованный вывод о преимуществах того или технологического процесса	Владеть терминологическим аппаратом, алгоритмом решения прикладных задач; методикой оценки тесноты корреляционной связи.
ПК-7. Способность к изучению и решению проблем на основе неполной или ограниченной информации	Знать основные понятия однофакторного дисперсионного анализа, корреляционно-регрессионного анализа	Уметь использовать полученные знания при решении прикладных задач, уметь проверить существенность различия выборочных средних, рассматривать явления в их взаимосвязи и непрерывном изменении	Владеть терминологическим аппаратом, алгоритмом решения прикладных задач; методикой оценки тесноты корреляционной связи.

## 2 Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Этап	Показатели сформированности		Критерии оценивания			
				неуд.	удовл.	хорошо	отлично
ОК-1	Продвинутый	Знания	знает основные понятия однофакторного дисперсионного анализа, корреляционно-регрессионного анализа	отсутствие представления о дисперсионном анализе	неполное раскрытие изучаемых данных	приводит примеры изложенного материала	самостоятельно изучает дополнительные знания по вопросу
		Умения	умеет использовать полученные знания при решении прикладных задач	отсутствие умений	фрагментарное умение выполнять перечисленные действия	решение выполнено полностью, но обоснования шагов решения недостаточны	в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок
		Навыки	владеет алгоритмом решения прикладных задач, методикой оценки тесноты корреляционной связи	отсутствие навыков	фрагментарные навыки	знания уверенные, но есть пробелы	систематическое владение методикой оценки тесноты корреляционной связи
ОК-3	Продвинутый	Знания	знает и применяет на практике технологии развития творческого мышления	отсутствие знаний	фрагментарные знания проблем зоотехнии	демонстрирует полное понимание проблемы зоотехнии, но не указывает возможные методы анализа	использует современные компьютерные технологии обработки, анализа данных
		Умения	определять уровень интеллектуального и общекультурного развития	отсутствие умений	формулирует научную проблематику в области зоотехнии	представляет результаты по теме исследования с использованием средств мультимедиа	самостоятельно ставит задачи научно-исследовательских работ
		Навыки	владеет методиками интеллектуального саморазвития	отсутствие навыков	ведет научную дискуссию, но с неточностями в выводах	способен к самостоятельному обучению	обосновывает заключения по результатам проводимых исследований
ПК-4	Продвинутый	Знания	знает принцип практической уверенности, определение статистической гипотезы, общую схему ее проверки, различные критерии согласия	отсутствие знаний о гипотезах	раскрывает не полностью общую схему ее проверки	в ответе прослеживается четкая структура схему проверки и критерии согласия, но допускает неточности	знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей
		Умения	умеет использовать полученные знания при решении прикладных задач	отсутствие умений использовать полученные	умение полностью решать поставленную профессиональную задачу не показано	несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных,	работа выполнена полностью без ошибок и недочетов; приведение формул соответствуют <a href="#">статистике</a>

				знания		кардинально не меняющих суть изложения	
		Навыки	владеет навыками уметь сделать обоснованный вывод о преимуществах того или технологического процесса	отсутствие навыков обоснования выводов	не систематическое применение полученных данных	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков обобщения	успешное и систематическое применение навыков обобщения
ПК-7	Продвинутый	Знания	знает принцип практической уверенности, определение статистической гипотезы, общую схему ее проверки, различные критерии согласия	отсутствие знаний о гипотезах	раскрывает не полно общую схему ее проверки	в ответе прослеживается четкая структура схему проверки и критерии согласия, но допускает неточности	знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей
		Умения	умеет использовать полученные знания при решении прикладных задач	отсутствие умений использовать полученные знания	умение полностью решать поставленную профессиональную задачу не показано	несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных, кардинально не меняющих суть изложения	работа выполнена полностью без ошибок и недочетов; приведение формул соответствуют <a href="#">статистики</a>
		Навыки	владеет навыками уметь сделать обоснованный вывод о преимуществах того или технологического процесса	отсутствие навыков обоснования выводов	не систематическое применение полученных данных	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков обобщения	успешное и систематическое применение навыков обобщения

### **3 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП**

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих продвинутой этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

3.1 Статистические методы в животноводстве : методические указания по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния профиль Кормление животных и технология кормов, магистерская программа Интенсивные технологии кормопроизводства в условиях техногенных и биогеохимических провинций, уровень высшего образования магистратура форма обучения очная/ сост. Н.Р. Шталева . – Троицк : Южно-Уральский ГАУ, 2018. – 24 с. Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=1365>

3.2 Статистические методы в животноводстве [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния профиль Кормление животных и технология кормов, магистерская программа Интенсивные технологии кормопроизводства в условиях техногенных и биогеохимических провинций, уровень высшего образования магистратура форма обучения очная/ сост. Н.Р. Шталева . – Троицк : Южно-Уральский ГАУ, 2018. – 72 с. Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=1365>

### **4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих продвинутой этап формирования компетенций по дисциплине «Статистические методы в животноводстве», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **4.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

##### **4.1.1 Устный опрос на практическом занятии**

Устный опрос на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Темы и планы занятий заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"><li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li><li>- показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией;</li><li>- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов;</li><li>- демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности;</li><li>- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</li><li>- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений</li></ul>

	и навыков; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - в изложении материала допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

### Вопросы и задания для подготовки к устному опросу

#### 1.1 Вариационные ряды

- 2 Что называют генеральной и выборочной совокупностью?
- 3 Назовите виды выборок.
- 4 Перечислите способы отбора.
- 5 Дайте определение понятию «вариационный ряд».
- 6 Дайте определение понятию «статистическое распределение выборки».
- 7 Каковы основные характеристики вариационного ряда?
- 8 Дайте определение понятию «выборочная функция распределения».
- 9 как строят полигоны, гистограммы, кумуляты

#### 1.2 Точечные оценки

1. Дайте понятие статистических оценок параметров распределения.
2. назовите точечные статистические оценки и их виды.
3. Что характеризуют генеральная и выборочная средние?
4. Дайте понятие «оценка генеральной средней по выборочной средней».
5. Дайте понятие «генеральная и выборочная дисперсии»
6. Дайте понятие «средние квадратические отклонения (с.к.о.)».
7. Дайте понятие «оценка генеральной дисперсии».
8. Дайте понятие «оценка генерального с.к.о.».

#### 1.3 Интервальные оценки

1. Каковы интервальные оценки параметров распределения?
2. Приведите примеры вычисления интервальных оценок параметров распределения

#### 1.4 Оценка степени изменчивости признака

1. Как определить надежность интервальных оценок параметров распределения?
  2. Как определить доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины при известной дисперсии?
- Как определить доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины при неизвестной дисперсии?

### **1.5 Точность оценки**

1. Как определить точность интервальных оценок параметров распределения.
2. Как определить доверительный интервал для дисперсии нормальной распределенной случайной величины, если математическое ожидание известно?
3. Как определить доверительный интервал для дисперсии нормальной распределенной случайной величины, если математическое ожидание неизвестно?
4. Каков общий подход к доверительному оцениванию?
5. Что позволяют оценить равноотстоящие и условные варианты. как свести первоначальные варианты к равноотстоящим.

### **1.6 Метод моментов**

1. Дайте определение понятию «обычные моменты»
2. Дайте определение понятию «начальные моменты»
3. Дайте определение понятию «центральные моменты»
4. Дайте определение понятию «условные эмпирические моменты»
5. Какова связь между ними?.

### **1.7 Метод наибольшего правдоподобия**

1. В чем заключается метод наибольшего правдоподобия?
2. Приведите алгоритм метода наибольшего правдоподобия

### **1.8 Типы распределений**

1. Охарактеризуйте биномиальное распределение
2. Охарактеризуйте нормальное распределение
3. Охарактеризуйте экспоненциальное распределение

### **1.9 Асимметрия и эксцесс**

1. Дайте определение понятию «асимметрия»
2. Как вычислить асимметрию?
3. дайте определение понятию «эксцесс»
- 4 Как вычислить эксцесс?

### **1.10 Выборочный метод.**

1. В чем сущность выборочного метода?
2. Перечислите основные возможности выборочного метода при характеристике совокупности данных

### **2.1 Проверка гипотез о равенстве средних двух совокупностей**

1. Приведите последовательность проверки гипотез о равенстве средних двух совокупностей

### **2.2 Проверка гипотез о равенстве средних двух и более совокупностей**

1. Приведите последовательность проверки гипотез о равенстве средних двух и более совокупностей

### **2.3 Проверка гипотез о равенстве долей признака в двух совокупностях**

1. Приведите последовательность проверки гипотез о равенстве долей признака в двух совокупностях

### **2.4 Проверка гипотез о равенстве долей признака в двух и более совокупностях**

1. Приведите последовательность проверки гипотез о равенстве долей признака в более двух совокупностей

### **2.5 Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух совокупностей**

1. Приведите последовательность проверки гипотез о равенстве дисперсий двух совокупностей

### **2.6 Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух и более совокупностей**

1. Приведите последовательность проверки гипотез о равенстве дисперсий двух и более совокупностей

### **2.7 Проверка гипотез о числовых значениях параметров**

1. Приведите последовательность проверки гипотез о числовых значениях параметров

### **2.8 Проверка гипотезы о нормальном распределении совокупности. Критерий согласия Пирсона**

1. Приведите последовательность проверки гипотез о нормальном распределении совокупности

2. Что позволяет оценить критерий Пирсона?

### **2.9 Определение минимального объема выборки**

1. Что понимают под минимальным объемом выборки?

2. Как определить минимальный объем выборки?

### **2.10 Проверка статистических гипотез**

1. Что называют «статистической гипотезой»?

2. Приведите примеры статистических гипотез

3. В каких случаях проводят проверку статистических гипотез?

4. Каковы ошибки, допускаемые при статистической проверке статистических гипотез.

5. Дайте определение понятию «статистический критерий проверки гипотезы».

6. Что показывает область принятия гипотезы?. критическая область? критические точки?

7. Каковы виды критических областей?

8. Приведите последовательность действий по отысканию критической области и критических точек.

9. Охарактеризуйте критерии согласия: Пирсона ( $\chi^2$  - квадрат), критерий согласия Колмогорова – Смирнова, критерий Бартлетта.

10. Дайте определение понятию «мощность критерия»

### **3.1 Типы связей. Коэффициент корреляции**

1. какие типы связей устанавливает математика?

2. какие типы связей устанавливает статистика?

3. Что понимают под «коэффициентом корреляции»?

### **3.2 Коэффициент корреляции для малой и большой выборок**

1. Дайте определение понятию «малая выборка»

2. Дайте определение понятию «большая выборка»

3. как вычислить коэффициент корреляции для малой выборки?

4. как вычислить коэффициент корреляции для большой выборки?

### **3.3 Корреляционное отношение**

1. Дайте определение понятию «корреляционное отношение»
2. Приведите формулу для вычисления корреляционного отношения

### **3.4 Линейная корреляция. Уравнения регрессии**

1. Дайте определение понятию «линейная корреляция»
2. Отыскание параметров выборочного уравнения прямой линии среднеквадратичной регрессии по несгруппированным данным
3. начертите корреляционную таблицу.
4. Что показывает выборочный коэффициент корреляции?
5. Как проводится проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции?
6. Приведите формулу для записи уравнения регрессии

### **3.5 Коэффициент регрессии**

1. Приведите формулу для вычисления коэффициента регрессии
2. Что показывает величина коэффициента регрессии?

### **3.6 Линия регрессии**

1. Что показывает линия регрессии?
2. Приведите построение линии регрессии

### **3.7 Метод наименьших квадратов**

1. Приведите алгоритм метода наименьших квадратов

### **3.8 Обработка экспериментальных данных. Применение статистических методов в животноводстве.**

1. Приведите примеры использования статистических методов обработки данных в животноводстве

### **3.9 Основы дисперсионного анализа**

1. В чем сущность дисперсионного анализа?
2. Приведите примеры возможностей использования дисперсионного анализа в обработке данных в животноводстве

### **3.10 Практическое использование статистических методов в животноводстве**

1. Приведите примеры использования статистических методов в животноводстве
2. Приведите возможности дисциплины для обработки данных вашей магистерской диссертации

#### **4.1.2 Задания для самостоятельных работ**

Задания для самостоятельной работы предназначены для формирования умений и навыков обучающихся в соответствии с формируемыми компетенциями. Предусмотрено выполнение трех самостоятельных работ, по одной работе по каждому разделу дисциплины. Используются общедидактические критерии оценки самостоятельной работы. Критерии оценки приведены в таблице.

Шкала	Критерии оценки
5 «отлично»	работа выполнена полностью и сдана в срок; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания

	учебного материала)
4 «хорошо»	работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки); или допущена одна ошибка, или два-три недочета в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки)
3 «удовлетворительно»	допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме
2 «неудовлетворительно»	допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере

### Примерные задания для самостоятельной работы «Выборочный метод и теория оценивания параметров»

1.1. Представлены результаты обследования по весу (кг) 20 кроликов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3,	4,	5	4,	6,	5,	3,	5,	4,	5,	5,	6,	5,	5,	4,	5,	5,	7,	4,	5,
1	2		6	4	3	8	1	9	4	9	5	5	7	7	6	8	3	7	5

По результатам проведенного эксперимента, требуется для признака X:

1. построить интервальный вариационный ряд и гистограмму относительных частот;
2. перейти к дискретному ряду и построить полигон частот;
3. вычислить моду и медиану.

1.2. Представлены результаты обследования по весу (кг) 20 кроликов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5,	5,	7,	5,	3,	5,	4,	4,	5,	6,	4,	5,	4,	5,	6,	5,	4,	5,	5,	6,
5	9	5	4	4	2	3	7	8	8	0	7	5	3	3	2	1	1	0	2

По результатам проведенного эксперимента, требуется для признака X:

1. построить интервальный вариационный ряд и гистограмму относительных частот;
2. перейти к дискретному ряду и построить полигон частот;
3. вычислить моду и медиану.

1.3. Было подсчитано число лучей в хвостовых плавниках камбал.

53	51	52	55	56	49	51	52	54	56
54	53	52	53	51	55	53	55	53	54
51	51	56	54	54	53	54	54	55	53
52	55	53	53	56	53	52	56	52	52
56	55	50	54	49	54	54	55	54	55
52	51	55	52	55	54	51	54	53	54
54	56	54	55	53	53	56	55	54	53
55	52	53	52	51	55	53	54	51	50
53	54	55	52	55	52	53	50	53	52
58	57	57	58	56	57	56	58	57	57

Составьте вариационный ряд и постройте полигон распределения. Вычислите  $\bar{x}$ ,  $\sigma^2$ .

### Примерные задания для самостоятельной работы 2 Статистические гипотезы и их проверка

21. У телят по глубине груди X (см) и живой массе Y (кг) получены следующие данные:

$x_i$  91 86 94 95 104 92 98 84 96 99

$y_i$  62 43 60 73 87 65 79 52 65 68

Найти коэффициент корреляции и сделать вывод о тесноте и направлении линейной корреляционной связи; составить уравнение прямой регрессии и построить прямую регрессии.

2.2. Данные о длине грудного X (мм) и брюшного Y (мм) плавника у окуней:

$x_i$  38 31 36 43 29 33 28 25 36 26

$y_i$  40 34 38 42 26 33 29 26 36 27

Найти коэффициент корреляции и сделать вывод о тесноте и направлении линейной корреляционной связи; составить уравнение прямой регрессии и построить прямую регрессии.

Номер технологий	Годы					
	1	2	3	4	5	6
$A_1$	1,2	1,1	1,0	1,3	1,1	0,8
$A_2$	0,6	1,1	0,8	0,7	0,7	0,9
$A_3$	0,9	0,6	0,8	1,0	1,0	1,1
$A_4$	1,7	1,4	1,3	1,5	1,2	1,3
$A_5$	1,0	1,4	1,1	0,9	1,2	1,5

2.3. Данные о длине туши X (см) и толщине шпика Y (мм) для свиней различных пород:

$x_i$  97 104 103 98 101 102 100 99 96 98

$y_i$  35 31 32 34 30 33 31 34 35 32

Найти коэффициент корреляции и сделать вывод о тесноте и направлении линейной корреляционной связи; составить уравнение прямой регрессии и построить прямую регрессии.

### Примерные задания для самостоятельной работы 3 «Статистические методы обработки экспериментальных данных»

3.1. Проверьте, влияет ли возраст на частоту распространенности изолированной систолической артериальной гипертензии в различных регионах России (в %):

Регионы	Возраст (лет)			
	50	60	70	80
1	24	47	66	73
2	23	45	60	70
3	21	43	65	72
4	25	42	65	71
5	23	46	65	73

3.2. В течение шести лет использовались пять различных технологий по выращиванию сельскохозяйственной культуры. Данные по урожайности (в ц/га) приведены в таблице. Необходимо на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  установить влияние различных технологий на урожайность культуры.

3.3. Изучали продолжительность развития эмбрионов (в днях) кроликов разных пород:

Породы	Продолжительность развития отдельных крольчат						
Альбиносы	30	36	31	30	34	32	-
Шиншилла	31	32	30	34	32	31	-
Голландские	30	29	30	31	30	33	-
Польские	30	31	29	30	29	30	30

Влияет ли породность на продолжительность развития эмбрионов кроликов?

### 4.1.3 Контрольные работы

Контрольная работа является формой контроля знаний, умений и навыков обучающихся, а также опыта проведения статистического анализа в рамках формируемых компетенций. Предусмотрено выполнение трех контрольных работ, по одной в каждом разделе дисциплины. Используются общедидактические критерии оценки

Шкала	Критерии
5 «отлично»	ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; приведение формул и соответствующей статистики
4 «хорошо»	недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных, кардинально не меняющих суть изложения
3 «удовлетворительно»	ответ отражает общее направление изложения практического материала; наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и формулах, статистических данных
2 «неудовлетворительно»	допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере

Контрольная работа №1 «Выборочный метод и теория оценивания параметров»

Вариант 1

Вычислить числовые характеристики выборки (выборочная средняя, выборочная дисперсия, исправленная дисперсия, мода, медиана, эксцесс, коэффициент вариации); сделать предварительную проверку на нормальность распределения; построить эмпирическую функцию распределения, гистограмму, полигон частот.

$n=35$  43; 21; 32; 18; 28; 26; 48; 28; 28; 61; 56; 26; 17; 22; 25; 52; 16; 52; 20; 45; 48; 91; 38, 98; 88; 58; 27; 49; 53; 15; 22; 60; 44; 60; 42.

Вариант 2

Вычислить числовые характеристики выборки (выборочная средняя, выборочная дисперсия, исправленная дисперсия, мода, медиана, эксцесс, коэффициент вариации); сделать предварительную проверку на нормальность распределения; построить эмпирическую функцию распределения, гистограмму, полигон частот.

$n=5$  71; 73; 19; 47; 78; 28; 35; 22; 48; 86; 27; 50; 27; 109; 20; 54; 58; 64; 56; 98; 55; 12; 52; 24; 24; 22; 67; 71; 23; 58; 19; 68; 31; 41; 95.

Вариант 3

Вычислить числовые характеристики выборки (выборочная средняя, выборочная дисперсия, исправленная дисперсия, мода, медиана, эксцесс, коэффициент вариации); сделать предварительную проверку на нормальность распределения; построить эмпирическую функцию распределения, гистограмму, полигон частот.

$n=40$  101; 102; 103; 104; 105; 106; 208; 210; 211; 212; 213; 214; 215; 216; 217; 218; 109; 110; 111; 219; 220; 221; 112; 113; 114; 115; 116; 117; 222; 223; 224; 118; 119; 120; 121; 124; 126; 130; 131; 132

Вариант 4

Вычислить числовые характеристики выборки (выборочная средняя, выборочная дисперсия, исправленная дисперсия, мода, медиана, эксцесс, коэффициент вариации); сделать

предварительную проверку на нормальность распределения; построить эмпирическую функцию распределения, гистограмму, полигон частот.

Интервалы	5–7	7–9	9–11	11–13	13–15	15–17	17–19
$n_i$	4	8	11	7	5	3	2

#### Вариант 5

Вычислить числовые характеристики выборки (выборочная средняя, выборочная дисперсия, исправленная дисперсия, мода, медиана, эксцесс, коэффициент вариации); сделать предварительную проверку на нормальность распределения; построить эмпирическую функцию распределения, гистограмму, полигон частот.

Интервалы	9 – 12	12 – 15	15 – 18	18 – 21	21 – 24	24 – 27
$n_i$	6	12	33	22	19	8

### Контрольная работа №2 « Статистические гипотезы и их проверка»

#### Вариант 1

1. По данным наблюдений установить, согласуются ли опытные данные с предложением о распределении случайной величины  $X$  (распределение тысячи женщин по росту) по нормальному закону, пользуясь критерием согласия Колмогорова.

Рост, см.	Число женщин
134-137	1
137-140	4
140-143	16
143-146	53
146-149	121
149-152	193
152-155	229
155-158	186
158-161	121
161-164	53
164-167	17
167-170	5
170-173	1
S	1000

2. Три лаборатории провели анализ 9 проб исследуемого препарата для определения в нем процентного содержания эфирного масла. Исправленные выборочные дисперсии оказались: в первой лаборатории 0,037; во второй лаборатории 0,063; в третьей лаборатории 0,052. Предполагая, что что случайная величина – процентное содержание эфирного масла в препарате имеет нормальное распределение, требуется при уровне значимости 0,01 проверить гипотезу об однородности дисперсий.

3. По четырем независимым выборкам, объемы которых  $n_1=17$ ,  $n_2=20$ ,  $n_3=15$ ,  $n_4=16$ , извлеченным из нормальных генеральных совокупностей, найдены исправленные выборочные дисперсии, соответственно равны 2,5; 3,6; 4,1; 5,8. Требуется при уровне значимости 0,05 проверить гипотезу об однородности дисперсий.

#### Вариант 2

1. По данным наблюдений установить, согласуются ли опытные данные с предложением о распределении случайной величины  $X$  (распределение рабочих предприятия по времени, затрачиваемому на обработку детали) по нормальному закону, пользуясь критерием согласия Колмогорова.

Время, мин	Число рабочих
------------	---------------

4,0-4,5	4
4,5-5,0	14
5,0-5,5	55
5,5-6,0	92
6,0-6,5	160
6,5-7,0	96
7,0-7,5	66
7,5-8,0	11
8,0-8,5	2
S	500

2. Три лаборатории провели анализ исследуемого препарата на процентное содержание в нем эфирного масла. Первая лаборатория взяла 10 проб, вторая – 12 проб, третья – 17 проб. Исправленные выборочные дисперсии оказались соответственно 0,045; 0,033; 0,040. Предполагая, что случайная величина – процентное содержание эфирного масла в препарате имеет нормальное распределение, требуется при уровне значимости 0,01 проверить гипотезу об однородности дисперсий.

3. Четыре фасовочных автомата настроены на отвешивание одного и того же веса. На каждом автомате отвесили по 10 проб, а затем эти же пробы взвесили на весах и нашли по полученным отклонениям исправленные дисперсии: 0,012; 0,021; 0,025; 0,032. Можно ли при уровне значимости 0,05 считать, что автоматы обеспечивают одинаковую точность взвешивания?

#### Вариант 3

1. По данным наблюдений установить, согласуются ли опытные данные с предложением о распределении случайной величины  $X$  (распределение двухсот радиоламп по сроку службы) по нормальному закону, пользуясь критерием согласия Колмогорова.

Срок службы, ч	Количество ламп
300-400	1
400-500	9
500-600	18
600-700	33
700-800	40
800-900	52
900-1000	29
1000-1100	14
1100-1200	4
S	200

2. Каждая из трех лабораторий произвела анализ 10 проб сплава для определения процентного содержания углерода, причем исправленные выборочные дисперсии оказались равными 0,045; 0,062; 0,093. Требуется при уровне значимости 0,01 проверить гипотезу об однородности дисперсий.

3. Три лаборатории провели анализ исследуемого препарата на процентное содержание в нем эфирного масла. Первая лаборатория взяла 13 проб, вторая – 11 проб, третья – 27 проб. Исправленные выборочные дисперсии оказались соответственно 0,85; 0,83; 0,84. Предполагая, что случайная величина – процентное содержание эфирного масла в препарате имеет нормальное распределение, требуется при уровне значимости 0,05 проверить гипотезу об однородности дисперсий.

#### Вариант 4

- По данным наблюдений установить, согласуются ли опытные данные с предложением о распределении случайной величины  $X$  (распределение 1000 экземпляров северной сосны по диаметру ствола) по нормальному закону, пользуясь критерием согласия Колмогорова.
- 

Диаметр ствола, см	Количество сосен
14-18	16
18-22	35
22-26	109
26-30	183
30-34	214
34-38	197
38-42	115
42-46	71
46-50	36
50-54	19
54-58	5
S	1000

- Четыре исследователя параллельно определяют процентное содержание углерода в сплаве, причем первый исследователь произвел анализ 25 проб, второй – 33, третий – 29, четвертый – 33 проб. «Исправленные» выборочные средние квадратические отклонения оказались соответственно равными: 0,05; 0,07; 0,10; 0,08. Требуется при уровне значимости 0,01 проверить гипотезу об однородности дисперсий, в предположении, что процентное содержание углерода в сплаве распределено нормально.
- По пяти независимым выборкам одинакового объема  $n=37$ , извлеченным из нормальных генеральных совокупностей, найдены «исправленные» средние квадратические отклонения: 0,00021; 0,00035; 0,00038; 0,00062; 0,00084. Требуется при уровне значимости 0,05 проверить нулевую гипотезу об однородности дисперсий.

#### Вариант 5

- По данным наблюдений установить, согласуются ли опытные данные с предложением о распределении случайной величины  $X$  (распределение тысячи нитей пряжи по крепости) по нормальному закону, пользуясь критерием согласия Колмогорова.

Крепость нити, г	Количество нитей
165-175	10
175-185	50
185-195	85
195-205	120
205-215	190
215-225	230
255-235	170
235-245	111
245-255	34
S	1000

- Три лаборатории провели анализ 7 проб исследуемого препарата для определения в нем процентного содержания эфирного масла. Исправленные выборочные дисперсии оказались: в первой лаборатории 0,47; во второй лаборатории 0,73; в третьей лаборатории 0,52. Предполагая, что что случайная величина – процентное содержание эфирного масла в препарате имеет нормальное распределение, требуется при уровне значимости 0,05 проверить гипотезу об однородности дисперсий.

3. По четырем независимым выборкам, объемы которых  $n_1=11$ ,  $n_2=25$ ,  $n_3=35$ ,  $n_4=32$ , извлеченным из нормальных генеральных совокупностей, найдены исправленные выборочные дисперсии, соответственно равны 5,5; 6,6; 4,8; 6,8. Требуется при уровне значимости 0,01 проверить гипотезу об однородности дисперсий.

### Контрольная работа №3 «Статистические методы обработки экспериментальных данных»

1. Построить линейную регрессионную модель; проверить на значимость коэффициент регрессии  $\alpha=0,05$ .

2. Вычислить эмпирический коэффициент корреляции  $r_{xy}$ ; Вычислить ранговый коэффициент корреляции Спирмена  $r_s$

1.  $n=30$  (4,570; 3,558), (3,017; 3,825), (3,511; 3,499), (4,393; 5,793), (5,522; 3,975), (3,066; 4,913), (4,657; 5,036), (5,143; 4,547), (3,824; 5,904), (3,248; 6,784), (3,105; 3, 708), (3,857; 5,002), (3,701; 3,124), (3,662 3,725), (5,194; 3,165), (3,190; 3,103), (2,405; 3,271), (2,807; 3,128), (3,824; 2,958), (3,631; 6,284), (4,879; 3,372), (6,959; 3,533), (4,354; 3,143), (3,651; 5,197), (5,426; 4,478), (3,229; 3,528), (3,547; 5,927), (3,296; 5,231), (4,025; 3,502), (6,285; 5,717).

2.  $n=40$  (11,49; 8,52), (10,28; 11,31), (11,65; 10,36), (11,39; 10,81), (12,15; 10,35), (9,49; 15,58), (9,92; 11,62), (11,00; 13,60), (11,78; 9,76), (12,92; 12,82), (9,76; 9,61), (12,37; 10,23), (9,46; 10,35), (10,45; 9,13), (15,72; 12,40), (12,84; 10,53), (13,00; 11,28), (12,51; 10,23), (14,07; 13,14), (10,46; 12,46), (11,75; 10,45), (12,09; 11,69), (12,72; 10,92), (15,49; 11,43), (12,14; 12,41), (11,26; 13,49), (11,81; 12,17), (9,13; 12,89), (12,24; 11,14), (13,59; 12,98), (9,55; 13,06), (15,88; 12,28), (13,65; 9,82), (9,64; 12,45), (10,18; 8,91), (11,15; 12,21), (9,98; 10,75), (9,27; 14,97), (10,75; 11,01), (12,60; 12,43).

3.  $n=40$  (3,96; 2,61), (3,55; 3,15), (3,66; 3,92), (2,93; 2,89), (4,61; 3,51), (2,58; 6,15), (2,99; 4,35), (4,40; 5,35), (4,86; 3,24), (4,27; 4,67), (3,32; 2,09), (5,38; 3,11), (1,93; 3,36), (3,67; 2,64), (6,27; 5,17), (4,14; 2,81), (5,43; 4,22), (4,31; 2,95), (5,29; 4,88), (4,20; 5,54), (3,72; 2,46), (3,99; 4,37), (4,59; 2,71), (6,17; 3,51), (4,22; 4,06), (4,86; 4,78), (3,62; 5,50), (2,60; 4,69), (4,12; 3,14), (6,03; 4,42), (2,86; 5,71), (6,28; 4,46), (5,41; 3,27), (2,82; 6,06), (2,42; 2,44), (3,39; 3,13), (2,50; 2,95), (2,91; 5,43), (2,99; 3,64), (4,20; 5,25).

4.  $n = 30$  (18,20; 13,99), (16,06; 14,05), (13,97; 15,34), (15,62; 17,94), (18,36; 15,25), (14,97; 16,98), (13,11; 16,90), (16,41; 17,43), (14,44; 16,93), (16,19; 20,97), (14,90; 11,96), (16,09; 17,66), (15,27; 14,07), (14,66; 15,44), (20,00; 15,73), (11,84; 15,59), (12,52; 15,06), (17,91; 15,21), (11,12; 14,49), (17,22; 20,84), (18,12; 16,24), (19,94; 20,89), (16,29; 15,38), (17,44; 17,10), (17,48; 17,34), (15,09; 12,08), (11,76; 18,00), (15,74; 18,74), (16,03; 15,63), (19,86; 18,63).

5.  $n = 40$  (264; 120), (144; 48), (48; 48), (552; 48), (72; 24), (288; 48), (240; 48), (336; 168), (24; 528), (72; 96), (72; 48), (48; 72), (168; 96), (72; 48), (96; 48), (96; 48), (24; 96), (168; 96), (48; 48), (72; 264), (72; 96), (24; 72), (48; 48), (480; 144), (24; 72), (48; 144), (96; 168), (144; 216), (336; 24), (48; 168), (456; 48), (48; 552), (96; 24), (72; 144), (192; 96), (48; 24), (24; 24), (24; 48), (24; 96), (24; 96).

#### 4.1.4 Задания тестов

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам, разделам или всей дисциплине. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тесты с заданиями, представленными в различных формах: закрытой, открытой, на установление верной последовательности, на установление верного соответствия и др. По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	86 – 100
Оценка 4 (хорошо)	76 - 85
Оценка 3 (удовлетворительно)	60 - 75
Оценка 2 (неудовлетворительно)	Менее 60

#### 1. Математической статистикой называется....

1. Наука, качественно выражающая своеобразную связь между случайным и необходимым.
2. Закономерность скрытой предопределенности.
3. Наука, изучающая математические методы планирования экспериментов, систематизации, обработки и использования статистических данных для научных и практических выводов.
4. Наука, изучающая закономерности случайных событий

#### 2 Установите соответствие между названием величины и ее обозначением

1	Дисперсия	А	- $x$
---	-----------	---	----------

2	Размах выборки	Б	$\tilde{V}$
3	Коэффициент вариации	В	$R$
4	Средняя арифметическая	Г	$s^2$

Ответ запишите в виде последовательности букв \_\_\_\_\_

### 3. Относительной частотой называется...

1. Различные значения признака, наблюдающиеся у членов совокупности
2. Ранжированный в порядке возрастания (или убывания) ряд вариантов с соответствующими им частотами или частостями
3. Отношение частоты данного варианта к объему совокупности
4. Операция, заключенная в расположении значений признака в порядке возрастания (убывания)

### 4. Генеральной совокупностью называется...

1. Часть объектов, которая отобрана для непосредственного изучения из генеральной совокупности.
2. Вся подлежащая изучению совокупность объектов (наблюдений)
3. Выборка, в которую элементы из генеральной совокупности отбираются через определенный интервал.
4. Выборка, образованная случайным выбором без расчленения на части или группы

### 5. Вариантой называется....

1. Различные значения признака, наблюдающиеся у членов совокупности
2. Кривая накопленных частот (частостей)
3. Отношение частоты данного варианта к объему совокупности
4. Операция, заключенная в расположении значений признака в порядке возрастания (убывания)

### 6. Кумулятой называется...

1. Кривая накопленных частот (частостей)
2. Ломанная, отрезки которой соединяют точки  $(x_1; n_1), (x_2; n_2), \dots, (x_k; n_k)$
3. Ломанная, отрезки которой соединяют точки  $(x_1; n_1/h_1), (x_2; n_2/h_2), \dots, (x_k; n_k/h_k)$
4. Отношение частоты данного варианта к объему совокупности

### 7. Механической выборкой называется...

1. Часть объектов, которая отобрана для непосредственного изучения из генеральной совокупности
2. Выборка, в которую элементы из генеральной совокупности отбираются через определенный интервал
3. Выборка, образованная случайным выбором без расчленения на части или группы
4. Вся подлежащая изучению совокупность объектов (наблюдений)

### 8. Вариационным рядом называется...

1. Ломанная, отрезки которой соединяют точки  $(x_1; n_1), (x_2; n_2), \dots, (x_k; n_k)$
2. Ранжированный в порядке возрастания (или убывания) ряд вариантов с соответствующими им частотами или частостями
3. Отношение частоты данного варианта к объему совокупности
4. Операция, заключенная в расположении значений признака в порядке возрастания

### 9. Собственно – случайной выборкой называется...

1. Выборка, образованная случайным выбором без расчленения на части или группы
2. Выборка, в которую элементы из генеральной совокупности отбираются через определенный интервал
3. Часть объектов, которая отобрана для непосредственного изучения из генеральной совокупности.
4. Вся подлежащая изучению совокупность объектов (наблюдений)

**10. Нулевой гипотезой называется**

1. Математическая модель, построенная первоначально по эмпирическим данным
2. Математическую модель, построенная по уточненным данным
3. Математическая модель, построенная по результатам статистического исследования
4. Математическая модель реально не существующего процесса или явления

**11. Проведено 4 измерения (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 5; 6; 9; 12. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна**

- 1) 8,5            2) 8            3) 8,25            4) 7.

**12. Проведено 4 измерения (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 12; 6; 9; 5. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна**

- 1) 8,5            2) 8            3) 8,25            4) 7.

**13. Проведено 4 измерения (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 12; 9; 6; 5. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна**

- 1) 8,5            2) 8            3) 8,25            4) 7.

**14. Статистическое распределение выборки имеет вид**

$x_i$	2	3	7	10
$n_i$	4	7	5	4

**Тогда относительная частота варианта  $x_1 = 2$  равна...**

- 1) 0,2            2) 0,4            3) 0,1            4) 4.

**15. Статистическое распределение выборки имеет вид**

$x_i$	2	3	7	10
$n_i$	4	7	5	4

**Тогда относительная частота варианта  $x_4 = 10$  равна...**

- 1) 0,2            2) 0,4            3) 0,1            4) 4.

**16. Мода вариационного ряда 3, 4, 6, 6, 7, 8 равна...**

- 1) 31;            2) 4;            3) 6;            4) 3

**17 Мода вариационного ряда 3, 4, 4, 5, 7, 8 равна...**

- 1) 31;            2) 4;            3) 6;            4) 3

**18. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 50$ :**

$x_i$	1	2	3	4
$n_i$	12	$n_2$	10	9

**Тогда  $n_2$  равен ...**

1. 11            2. 20            3. 50            4. 19

**19. По данному распределению выборки**

$x_i$	2	4	8
$n_i$	3	2	5

**значение выборочной средней равно...**

1. 5                      2. 4                      3. 4,7                      4. 5,4

**20. По данному распределению выборки**

$x_i$	2	4	6
$n_i$	3	2	5

значение выборочной средней равно...

1. 5                      2. 4,4                      3. 4,7                      4. 5,4

**21. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 15, тогда ее интервальная оценка может иметь вид...**

1. (13,8; 15)              2. (13,8; 16,2)              3. (15; 16,2)              4. (13,8; 14,1)

**22. Для выборки объема  $n = 10$  вычислена выборочная дисперсия  $D_B = 360$ . Тогда исправленная дисперсия  $S^2$  для этой выборки равна...**

1. 400                      2. 440                      3. 324                      4. 300

**23. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 14. Тогда ее интервальная оценка может иметь вид...**

1. (12,6; 15,4)              2. (12,7; 13,7)              3. (14; 15,1)              4. (12,1; 14)

**24. Для выборки объема  $n = 11$  вычислена выборочная дисперсия  $D_B = 440$ . Тогда исправленная дисперсия  $S^2$  для этой выборки равна...**

1. 520                      2. 400                      3. 504                      4. 484

**25. Дан закон распределения вероятностей дискретной случайной величины  $X$ :**

$X$	1	2	3	4
$P$	$a$	0,3	0,4	0,1

Тогда значение  $a$  равно...

- 1) -0,8;                      2) 0,8;                      3) 0,1;                      4) 0,2

**26. Для выборки объема  $n = 9$  вычислена выборочная дисперсия  $D_B = 144$ . Тогда исправленная дисперсия  $S^2$  для этой выборки равна...**

- 1) 176                      2) 160                      3) 128                      4) 162.

**27. Мода вариационного ряда 3, 4, 6, 6, 7, 8 равна...**

- 1) 34                      2) 8                      3) 6                      4) 3.

**28. Представлены результаты обследования по весу (кг) 20 кроликов**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3,1	4,2	5	4,6	6,4	5,3	3,8	5,1	4,9	5,4	5,9	6,5	5,5	5,7	4,7	5,6	5,8	7,3	4,7	5,5

По результатам проведенного эксперимента, требуется для признака  $X$ :

Указать размах выборки

**29. Представлены результаты обследования по весу (кг) 20 кроликов**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3,1	4,2	5	4,6	6,4	5,3	3,8	5,1	4,9	5,4	5,9	6,5	5,5	5,7	4,7	5,6	5,8	7,3	4,7	5,5

По результатам проведенного эксперимента, требуется для признака  $X$ :

вычислить моду

**30. Представлены результаты обследования по весу (кг) 20 кроликов**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3,1	4,2	5	4,6	6,4	5,3	3,8	5,1	4,9	5,4	5,9	6,5	5,5	5,7	4,7	5,6	5,8	7,3	4,7	5,5

По результатам проведенного эксперимента, требуется для признака  $X$ :

вычислить медиану

31. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0: \sigma^2 = 4$ , то конкурирующая гипотеза может быть...

- 1)  $H_1: \sigma^2 \neq 5$ ; 2)  $H_1: \sigma^2 > 4$ ; 3)  $H_1: \sigma^2 \geq 4$ ; 4)  $H_1: \sigma^2 > 3$ .

32. Дана выборка объема  $n$ . Если каждый элемент выборки увеличить в 5 раз, то выборочное среднее...

- 1) увеличится в 5 раз 2) уменьшится в 5 раз  
3) увеличится в 25 раз 4) не изменится.

33. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0: \sigma^2 = 5$ , то конкурирующая гипотеза может быть...

- 1)  $H_1: \sigma^2 \neq 5$ ; 2)  $H_1: \sigma^2 > 2$ ; 3)  $H_1: \sigma^2 \geq 2$ ; 4)  $H_1: \sigma^2 > 3$ .

34. Если основная гипотеза имеет вид  $H_0: \bar{x}_0 = 5$ , то конкурирующая гипотеза может быть...

- 1)  $H_1: \bar{x}_0 \neq 0$ ; 2)  $H_1: \bar{x}_0 < 5$ ; 3)  $H_1: \bar{x}_0 \geq 5$ ; 4)  $H_1: \bar{x}_0 > 4$ .

35. Проведено 4 измерения (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 4; 9; 11; 12. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна.....

- 1) 9 2) 8 3) 8,5 4) 7.

36. Дана выборка объема  $n$ . Если каждый элемент выборки увеличить в 5 раз, то выборочное среднее...

- 1) увеличится в 5 раз 2) уменьшится в 5 раз  
3) увеличится в 25 раз 4) не изменится.

37. Средний процент жира в молоке за лактацию коров холмогорских помесей был следующим: 3,4; 3,6; 3,2; 3,1; 2,9; 3,7; 3,2; 3,6; 4,0; 3,4; 4,1; 3,8; 3,4; 4,0; 3,3; 3,7; 3,5; 3,6; 3,4; 3,8. Определите  $\bar{x}$ . Ответ округлите до сотых

\_\_\_\_\_

38. Средний процент жира в молоке за лактацию коров холмогорских помесей был следующим: 3,4; 3,6; 3,2; 3,1; 2,9; 3,7; 3,2; 3,6; 4,0; 3,4; 4,1; 3,8; 3,4; 4,0; 3,3; 3,7; 3,5; 3,6; 3,4; 3,8. Определите  $\sigma$ . Ответ округлите до сотых.

\_\_\_\_\_

39 106 опоросов по 8 поросят в каждом распределились по числу самцов следующим образом:

Число самцов	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество опоросов	5	9	22	25	26	14	4	1

Вычислите  $\bar{x}$ .

\_\_\_\_\_

40. 106 опоросов по 8 поросят в каждом распределились по числу самцов следующим образом:

Число самцов	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество опоросов	5	9	22	25	26	14	4	1

Вычислите  $\sigma$ .

\_\_\_\_\_

## 4.2 Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1 Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения дисциплины. По результатам экзамена выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен проводится в форме опроса по билетам. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой. В билете содержатся два или три вопроса/задачи. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом. Экзамен начинается в указанное в расписании время и проводится в отведенной для этого аудитории, указанной в расписании.

Критерии оценки ответа (табл.), а также форма его проведения доводятся до сведения до начала экзамена. Результат экзамена объявляется непосредственно после его сдачи, затем выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"><li>- полно усвоил учебный материал;</li><li>- показывает знание основных понятий дисциплины, грамотно пользуется терминологией;</li><li>- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов;</li><li>- демонстрирует умение излагать материал в определенной логической последовательности;</li><li>- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</li><li>- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;</li><li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li></ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"><li>- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</li><li>- в усвоении учебного материала допущены пробелы, не искавшие содержание ответа;</li><li>- в изложении материала допущены незначительные неточности.</li></ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"><li>- знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности принципиального характера в ответе на экзамене: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопросов;</li><li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов;</li><li>- выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.</li></ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"><li>- пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы;</li><li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li><li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li><li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li></ul>

Аттестационное испытание по дисциплине в форме экзамена обучающиеся проходят в соответствии с расписанием сессии, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, форма испытания, время и место проведения консультации, ФИО преподавателя. Утвержденное расписание размещается на информационном стенде, а также на официальном сайте Университета.

Вопросы экзамена составляются на основании действующей рабочей программы дисциплины, и доводятся до сведения обучающихся не менее чем за 2 недели до начала сессии. Экзаменационные билеты составляются в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами, и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится не более трех вопросов.

Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения деканата не допускается. В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Оценка за экзамен выставляется преподавателем в аттестационную ведомость в сроки, установленные расписанием экзаменов. Оценка в зачетную книжку выставляется в день аттестационного испытания. Для проведения аттестационного мероприятия ведущий

преподаватель лично получает в деканате аттестационные ведомости. После окончания экзамена преподаватель в тот же день сдает оформленную ведомость в деканат факультета.

При проведении устного аттестационного испытания в аудитории не должно находиться более восьми обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер билета.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой и непрограммированными калькуляторами. Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа не более 15 минут. При подготовке к устному экзамену обучающийся, как правило, ведет записи на листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается преподавателю.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказывается от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в аттестационной ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования, преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомость оценку «неудовлетворительно».

Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на занятиях.

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в аттестационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватель несет персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в аттестационные ведомости и в зачетные книжки.

Обучающиеся имеют право на передачу результатов освоения ими дисциплины.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать экзамен в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

#### Примерные вопросы и задания экзамена

1. Генеральная и выборочная совокупности.
2. Виды выборок.
3. Способы отбора.
4. Вариационный ряд.
5. Статистическое распределение выборки.
6. Основные характеристики вариационного ряда.
7. Выборочная функция распределения.
8. Полигоны
9. Гистограммы
10. Кумуляты
11. Понятие статистических оценок параметров распределения.
12. Точечные статистические оценки и их виды.
13. Генеральная и выборочная средние.
14. Оценка генеральной средней по выборочной средней.
15. Генеральная и выборочная дисперсии
16. Средние квадратические отклонения (с.к.о.).

17. Оценка генеральной дисперсии.
18. Оценка генерального с.к.о.
19. Интервальные оценки параметров распределения
20. Точность и надежность интервальных оценок параметров распределения.
21. Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины при известной дисперсии.
22. Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины при неизвестной дисперсии.
23. Доверительный интервал для дисперсии нормальной распределенной случайной величины, если математическое ожидание известно.
24. Доверительный интервал для дисперсии нормальной распределенной случайной величины, если математическое ожидание неизвестно.
25. Общий подход к доверительному оцениванию.
26. Построение доверительных интервалов на основе общего подхода
27. Равноотстоящие и условные варианты.
28. Сведение первоначальных вариантов к равноотстоящим.
29. Обычные, начальные, центральные и условные эмпирические моменты, и связь между ними.
30. Метод произведений вычисления выборочной средней, выборочной дисперсии и выборочного с.к.о.
31. Понятие статистической гипотезы. Виды статистических гипотез.
32. Ошибки, допускаемые при статистической проверке статистических гипотез.
33. Статистический критерий проверки гипотезы.
34. Область принятия гипотезы. Критическая область, критические точки.
35. Виды критических областей.
36. Отыскание критической области и критических точек.
37. Мощность критерия
38. Сравнения дисперсий, нормальных совокупностей, генеральных совокупностей, нормальных биномиальных распределений.
39. Критерии согласия. Критерии согласия: Пирсона (хи - квадрат),
40. Критерий согласия Колмогорова – Смирнова
41. Критерий Бартлетта. Сравнение нескольких средних.
42. Понятие корреляционной зависимости. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости
43. Отыскание параметров выборочного уравнения прямой линии среднеквадратичной регрессии по несгруппированным данным.
44. Корреляционная таблица.
45. Выборочный коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции.
46. Основные положения регрессионного анализа.
47. Парная регрессионная модель.
48. Проверка гипотез о значимости коэффициента корреляции.
49. Анализ множественных количественных связей.
50. Множественный коэффициент корреляции и его свойства.
51. Проверка гипотезы об отсутствии корреляционной связи.
52. Частный коэффициент корреляции и его свойства.
53. Проверка статистической значимости частного коэффициента корреляции.
54. Корреляционный анализ порядковых (ординарных) переменных: ранговая корреляция. Ранги.
55. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Проверка статистической значимости коэффициента.
56. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Проверка статистической значимости коэффициента.

57. Анализ множественных ранговых связей. Коэффициент конкордации (согласованности).
58. Дисперсионный анализ и его сущность. Общие предпосылки использования дисперсионного анализа.
59. Общая схема дисперсионного анализа при различии по одному фактору.
60. Общая схема дисперсионного анализа при различии по двум факторам.
61. Средний процент жира в молоке за лактацию коров холмогорских помесей был следующим: 3,4; 3,6; 3,2; 3,1; 2,9; 3,7; 3,2; 3,6; 4,0; 3,4; 4,1; 3,8; 3,4; 4,0; 3,3; 3,7; 3,5; 3,6; 3,4; 3,8. Определите  $\bar{x}$ ,  $\sigma$ .

62. Изучалась зависимость между содержанием жира (X) и белка (Y) в молоке коров джерсейской породы.

$x_i$ : 4,5 4,0 4,6 5,0 4,0 4,1 4,5 4,8 4,9 5,2

$y_i$ : 3,6 3,2 3,5 3,6 3,3 3,3 3,5 3,6 3,7 3,8.

Найти коэффициент корреляции и сделать вывод о тесноте и направлении линейной корреляционной связи; составить уравнение прямой регрессии и построить прямую регрессии.

63. Исследовать влияние фактора А на результативный признак:

Номер испытания	Уровни фактора А		
	11	12	2
1	11	12	2
2	12	14	4
3	16	16	10
4	17	18	12

64 106 опоросов по 8 поросят в каждом распределились по числу самцов следующим образом:

Число самцов	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество опоросов	5	9	22	25	26	14	4	1

Вычислите  $\bar{x}$  и  $\sigma$ .

65. Изучали зависимость между объемом Y (мкм<sup>3</sup>) и диаметром X (мкм) сухого эритроцита у млекопитающих.

$x_i$ : 7,6 8,9 5,5 9,2 3,5 4,8 7,3 7,4 6,8 6,0

$y_i$ : 87 81 50 112 18 37 71 69 54 52

Найти коэффициент корреляции и сделать вывод о тесноте и направлении линейной корреляционной связи; составить уравнение прямой регрессии и построить прямую регрессии.

66.. Исследовать влияние породы животных на уровень их иммунитета. Животные трех пород в возрасте 31 месяц искусственно заражали одинаковым количеством личинок *Voorphilusmicrorolus* и через 20 дней подсчитывали число самок клещей:

Номер животного	Порода животного		
	Африкандер-геррефорд	Шортгорны	Геррефорды
1	20	50	100
2	40	170	400
3	70	210	570
4	120	450	840
5	240	610	1200

67. Представлены результаты обследования по весу (кг) 20 кроликов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3,1	4,2	5,6	4,4	6,4	5,3	3,8	5,1	4,9	5,4	5,9	6,5	5,5	5,7	4,7	5,6	5,8	7,3	4,7	5,5

По результатам проведенного эксперимента, требуется для признака X:

1. построить интервальный вариационный ряд и гистограмму

относительных частот;

2. перейти к дискретному ряду и построить полигон частот;

3. вычислить моду и медиану.

68. У телят по глубине груди  $X$  (см) и живой массе  $Y$  (кг) получены следующие данные:

$x_i$  91 86 94 95 104 92 98 84 96 99

$y_i$  62 43 60 73 87 65 79 52 65 68

Найти коэффициент корреляции и сделать вывод о тесноте и направлении линейной корреляционной связи; составить уравнение прямой регрессии и построить прямую регрессии.

69. В течение шести лет использовались пять различных технологий по выращиванию сельскохозяйственной культуры. Данные по урожайности (в ц/га) приведены в таблице. Необходимо на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  установить влияние различных технологий на урожайность культуры.

Номер технологий	Годы					
	1	2	3	4	5	6
$A_1$	1,2	1,1	1,0	1,3	1,1	0,8
$A_2$	0,6	1,1	0,8	0,7	0,7	0,9
$A_3$	0,9	0,6	0,8	1,0	1,0	1,1
$A_4$	1,7	1,4	1,3	1,5	1,2	1,3
$A_5$	1,0	1,4	1,1	0,9	1,2	1,5

70. Представлены результаты обследования по весу (кг) 20 кроликов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5,5	5,9	7,5	5,4	3,4	5,2	4,3	4,7	5,8	6,8	4,0	5,7	4,5	5,3	6,3	5,2	4,1	5,1	5,0	6,2

По результатам проведенного эксперимента, требуется для признака  $X$ :

1. построить интервальный вариационный ряд и гистограмму

относительных частот;

2. перейти к дискретному ряду и построить полигон частот;

3. вычислить моду и медиану.

71. Данные о длине грудного  $X$  (мм) и брюшного  $Y$  (мм) плавника у окуней:

$x_i$  38 31 36 43 29 33 28 25 36 26

$y_i$  40 34 38 42 26 33 29 26 36 27

Найти коэффициент корреляции и сделать вывод о тесноте и направлении линейной корреляционной связи; составить уравнение прямой регрессии и построить прямую регрессии.

72. Проверьте, влияет ли возраст на частоту распространенности изолированной систолической артериальной гипертензии в различных регионах России (в %):

Регионы	Возраст (лет)			
	50	60	70	80
1	24	47	66	73
2	23	45	60	70
3	21	43	65	72
4	25	42	65	71
5	23	46	65	73

73. Было подсчитано число лучей в хвостовых плавниках камбал.

53 51 52 55 56 49 51 52 54 56  
 54 53 52 53 51 55 53 55 53 54  
 51 51 56 54 54 53 54 54 55 53  
 52 55 53 53 56 53 52 56 52 52  
 56 55 50 54 49 54 54 55 54 55  
 52 51 55 52 55 54 51 54 53 54  
 54 56 54 55 53 53 56 55 54 53  
 55 52 53 52 51 55 53 54 51 50  
 53 54 55 52 55 52 53 50 53 52  
 58 57 57 58 56 57 56 58 57 57

Составьте вариационный ряд и постройте полигон распределения. Вычислите  $\bar{x}$ ,  $\sigma^2$ .

74. Данные о длине туши X (см) и толщине шпика Y (мм) для свиней различных пород:

$x_i$  97 104 103 98 101 102 100 99 96 98

$y_i$  35 31 32 34 30 33 31 34 35 32

Найти коэффициент корреляции и сделать вывод о тесноте и направлении линейной корреляционной связи; составить уравнение прямой регрессии и построить прямую регрессии.

75. Изучали продолжительность развития эмбрионов (в днях) кроликов разных пород:

Породы	Продолжительность развития отдельных крольчат						
Альбиносы	30	36	31	30	34	32	-
Шиншилла	31	32	30	34	32	31	-
Голландские	30	29	30	31	30	33	-
Польские	30	31	29	30	29	30	30

Влияет ли породность на продолжительность развития эмбрионов кроликов?

76. Выборка задана в виде распределения частот:

$x_i$	2	5	7
$n_i$	1	3	6

Найти распределение относительных частот.

77. Выборка задана в виде распределения частот:

$x_i$	4	7	8	12
$n_i$	5	2	3	10

Найти распределение относительных частот.

78. По списку на предприятии числится 100 рабочих, которые имеют следующие разряды:

1, 5, 2, 4, 3, 4, 6, 4, 5, 1, 2, 2, 3, 4, 5, 3, 4, 5, 2, 1, 4, 5, 5, 4, 3, 4, 6, 1, 2, 4, 4, 3, 5, 6, 4, 3, 3,  
 1, 3, 4, 3, 1, 2, 4, 4, 5, 6, 1, 3, 4, 5, 3, 4, 4, 3, 2, 6, 1, 2, 4, 5, 3, 3, 2, 3, 6, 4, 3, 4, 5, 4, 3, 3, 2, 6, 3, 3,  
 4, 5, 4, 4, 3, 3, 2, 1, 2, 1, 6, 5, 4, 3, 2, 3, 4, 4, 3, 5, 6, 1, 5.

Составить распределение рабочих по разрядам (вариационный ряд). Найти накопленные частоты и частности. Вариационный ряд изобразить графически.

79. Имеются следующие данные о числе производственных подразделений на каждом из 100 сельскохозяйственных предприятий:

2, 4, 5, 3, 4, 6, 7, 4, 5, 3, 3, 4, 2, 6, 5, 4, 7, 2, 3, 4, 4, 5, 4, 3, 4, 6, 6, 5, 2, 3, 4, 3, 5, 6, 7, 2, 4,  
 3, 4, 5, 4, 6, 7, 2, 5, 3, 5, 4, 3, 7, 2, 4, 3, 4, 5, 4, 3, 2, 6, 7, 6, 4, 3, 2, 3, 4, 5, 4, 3, 5, 4, 3, 2, 6, 4, 5, 7,  
 5, 4, 3, 4, 5, 7, 4, 3, 4, 5, 6, 5, 3, 4, 2, 2, 4, 3, 7, 5, 6, 4, 5.

Составить интервальный ряд распределения сельскохозяйственных предприятий по числу производственных подразделений на одно хозяйство. Найти накопительные частоты и частности. Вариационный ряд изобразить графически.

80. Построить гистограмму частот и гистограмму относительных по данным распределения объема  $n = 100$ :

Номер интервала	Частичный интервал $x_i - x_{i+1}$	Сумма частот вариант интервала $n_i$	Плотность частоты $n_i/h$
-----------------	------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------

i			
1	1 – 5	10	2,5
2	5 – 9	20	5
3	9 – 13	50	12,5
4	13 – 17	12	3
5	17 - 21	8	2

81. Даны дискретные распределения: проданной мужской обуви по размеру. Вычислить среднюю арифметическую, дисперсию, среднее квадратическое отклонение; найти эмпирическую функцию распределения.

Размер обуви	Число пар
38	3
39	9
40	26
41	31
42	37
43	11
Итого:	117

82. Дано дискретные распределения ткачей фабрики по числу обслуживаемых ими станков. Вычислить среднюю арифметическую, дисперсию, среднее квадратическое отклонение; найти эмпирическую функцию распределения.

Число станков	Число ткачей
2	2
4	64
6	154
8	128
10	78
12	20
Итого:	446

83. Даны непрерывные распределения: рабочих по времени, затраченному времени на обработку одной детали, вычислить среднюю арифметическую, дисперсию и среднее квадратическое отклонение; найти эмпирическую функцию распределения:

Время на обработку одной детали, мин	Число рабочих
4,0 – 4,5	4
4,5 – 5,0	14
5,0 – 5,5	55
5,5 – 6,0	92
6,0 – 6,5	160
6,5 – 7,0	96
7,0 – 7,5	66
7,5 – 8,0	11
8,0 – 8,5	2
Итого:	500

84. Даны непрерывные распределения: нитей пряжи по крепости (таблица 4). Вычислить среднюю арифметическую, дисперсию и среднее квадратическое отклонение; найти эмпирическую функцию распределения:

Крепость нитей, г	Число рабочих
200 – 250	45
250 – 300	110
300 – 350	50
350 – 400	40

400 – 450	5
Итого:	250

85. Дано распределение признака  $X$  (случайной величины  $X$ ), полученной по  $n$  наблюдениям. Необходимо: 1) построить полигон (гистограмму), кумуляту и эмпирическую функцию распределения; 2) найти: а) среднюю арифметическую  $\bar{x}$ ; б) медиану  $\tilde{M}_e$  и  $\tilde{M}_o$ ; в) дисперсию  $s^2$  и коэффициент вариации  $\tilde{V}$ ; г) коэффициент асимметрии  $\tilde{A}$  и эксцесс  $\tilde{E}$ .

$X$  – число сделок на фондовой бирже за квартал;  $n = 400$  (инвесторов).

$x_i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_i$	146	97	73	34	23	10	6	3	4	2	2

86. Дано распределение признака  $X$  (случайной величины  $X$ ), полученной по  $n$  наблюдениям. Необходимо: 1) построить полигон (гистограмму), кумуляту и эмпирическую функцию распределения; 2) найти: а) среднюю арифметическую  $\bar{x}$ ; б) медиану  $\tilde{M}_e$  и  $\tilde{M}_o$ ; в) дисперсию  $s^2$  и коэффициент вариации  $\tilde{V}$ ; г) коэффициент асимметрии  $\tilde{A}$  и эксцесс  $\tilde{E}$ .

$X$  – месячный доход жителя региона (в руб.);  $n = 1000$  (жителей).

$x_i$	Менее 500	500 – 1000	1000– 1500	1500– 2000	2000– 2500	Свыше 2500
$n_i$	58	96	239	328	147	132

87. Дано распределение признака  $X$  (случайной величины  $X$ ), полученной по  $n$  наблюдениям. Необходимо: 1) построить полигон (гистограмму), кумуляту и эмпирическую функцию распределения; 2) найти: а) среднюю арифметическую  $\bar{x}$ ; б) медиану  $\tilde{M}_e$  и  $\tilde{M}_o$ ; в) дисперсию  $s^2$  и коэффициент вариации  $\tilde{V}$ ; г) коэффициент асимметрии  $\tilde{A}$  и эксцесс  $\tilde{E}$ .

$X$  – удой коров на молочной ферме за лактационный период (в ц);  $n = 100$  (коров).

$x_i$	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	24-26
$n_i$	1	3	6	11	15	20	14	12	10	6	2

88. Вычислить дисперсию и среднее квадратическое отклонение распределения рабочих предприятия по времени, затрачиваемому на обработку одной детали:

Время, затрачиваемое на обработку одной детали, мин	Число рабочих
2 – 4	42
4 – 6	73
6 – 8	154
8 – 10	205
10 – 12	26
Итого:	500

89. Распределение рабочих предприятия по заработной плате и по цехам приведено в таблице:

Зарплата, тыс. руб.	Число рабочих в цехах			Всего
	№ 1	№ 2	№ 3	
7 – 8	7	1	-	8
8 – 9	12	5	-	17
9 – 10	15	9	4	28
10 – 11	6	18	8	32
11 – 12	-	12	32	44
12 – 13	-	5	16	21
Итого:	40	50	60	150

Вычислить групповые и общие средние и дисперсии этого распределения.

90. В таблице приведено распределение 50 рабочих по производительности труда  $X$  (единиц за смену), распределенных на две группы: 30 и 20 человек.

$x_i$	Прошедшие техническое обучение (группа 1)					Не прошедшие техническое обучение (группа 2)				
		85	34	96	102	103	63	69	83	89
$n_i$	2	5	11	8	4	2	6	8	3	1

Вычислить общие и групповые средние и дисперсии и убедиться в справедливости правила сложения дисперсий.

