

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Е.О. Вострикова

« 01 » июня 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ФМО

И.А.Байгушева

« 29 » августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Составитель(и)

**Пугина Н.Н., старший преподаватель кафедры
физико-математического образования;**

Направление подготовки /
специальность

38.03.01«Экономика»

Направленность (профиль) ОПОП

«Экономика»

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

Год приема

2021

Курс

3

Семестр

6

Астрахань - 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Многомерный статистический анализ» являются изучение теоретических основ статистического моделирования; приобретение практических навыков построения статистических моделей конкретных экономических систем или явлений.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): изучение основных понятий статистического моделирования; освоение навыков построения моделей конкретных экономических явлений и систем, освоение навыков оценки параметров построенных моделей с помощью компьютерных программ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Многомерный статистический анализ» относится к вариативной части и осваивается в 6 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

- линейная алгебра, теория вероятностей, математическая статистика, статистика.

Знания: основные понятия и теоремы.

Умения: вычисление производных и интегралов; операции над матрицами.

Навыки: работа с компьютерными программами, например Excel.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- специальные дисциплины, а также дисциплины специализации, производственная практика и написание выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

- способность находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и готовность нести за них ответственность (ОПК – 4);

- способность на основе описания экономических процессов и явлений строить стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты (ПК – 4);

- способность, используя отечественные и зарубежные источники информации, собрать необходимые данные, проанализировать их и подготовить информационный обзор и/или аналитический отчет (ПК – 7);

- способность использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии (ПК – 8).

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины		
	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-4	Основные подходы к принятию решений, методы обоснования решений	Принимать решения и обосновывать их	Навыками принятия решений
ПК-4	Основные виды эконометрических моделей	Выбирать, оценивать и анализировать эконометрические модели	навыками оценивания и интерпретации эконометрических моделей
ПК-7	Основные источники получения информации	Собирать и анализировать информацию	навыками составления информационных обзоров и/или аналитических отчетов
ПК-8	Ведущие современные компьютерные программы для решения эконометрических задач	Применять компьютерные программы для решения эконометрических задач	Навыками работы в ведущих современных компьютерных программах для решения эконометрических задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах 23.е. (72 ч., 17 ч. лекций, 17 ч. лабораторных занятий, 38 ч. сам. работы).

Таблица 2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел, тема дисциплины (модуля))	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Статистическое оценивание параметров	6	1		1		4	
2	Проверка статистических гипотез	6	2		2		4	отчет
3	Корреляционный анализ количественных переменных	6	2		2		4	Контрольная работа №1
4	Корреляционный анализ порядковых и номинальных переменных	6	2		2		4	отчет
5	Кластерный анализ	6	2		2		4	отчет

6	Дискриминантный анализ	6	2		2		4	Контрольная работа №2
7	Метод главных компонент	6	2		2		6	отчет
8	Факторный анализ	6	4		4		8	тест
ИТОГО		6	17		17		38	ЗАЧЕТ

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; ГК – групповые консультации; ИК – индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;

АИ – аттестационные испытания промежуточной аттестации обучающихся

Таблица 3 - Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Компетенции				
		1	2	3	4	общее количество компетенций
Тема 1	6	ОПК4	ПК4	ПК7	ПК8	4
Тема 2	10	ОПК4	ПК4	ПК7	ПК8	4
Тема 3	8	ОПК4	ПК4	ПК7	ПК8	4
Тема 4	8	ОПК4	ПК4	ПК7	ПК8	4
Тема 5	8	ОПК4	ПК4	ПК7	ПК8	4
Тема 6	8	ОПК4	ПК4	ПК7	ПК8	4
Тема 7	8	ОПК4	ПК4	ПК7	ПК8	4
Тема 8	8	ОПК4	ПК4	ПК7	ПК8	4
Итого	72					

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Статистическое оценивание параметров

Основные характеристики выборки и их свойства. Статистические оценки и их свойства. Методы получения статистических оценок. Интервальные оценки.

Проверка статистических гипотез

Принятие и отклонение гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости. Критическая статистика. Правило принятия (отклонения) гипотезы. Примеры статистических критериев. Критерии согласия. Критерии однородности. Гипотезы о числовых значениях параметров.

Корреляционный анализ количественных переменных

Парный коэффициент корреляции и его свойства. Проверка гипотезы об отсутствии зависимости. Частный коэффициент корреляции и его свойства. Множественный коэффициент корреляции. Коэффициент детерминации. Корреляционное отношение.

Корреляционный анализ порядковых и номинальных переменных

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена, коэффициент ранговой корреляции Кендалла, их свойства. Проверка гипотезы о равенстве нулю этих коэффициентов. Коэффициент конкордации. Таблицы сопряженности. Показатели зависимости между номинальными переменными.

Кластерный анализ

Постановка задачи автоматической классификации. Расстояния между объектами. Расстояния между классами. Функционалы качества разбиения. Иерархические, параллельные и последовательные процедуры.

Дискриминантный анализ

Функции потерь и вероятности правильной классификации. Оптимальные процедуры классификации. Расщепление смесей вероятностных распределений.

Метод главных компонент

Постановка задачи снижения размерности. Определение и вычисление главных компонент. Числовые характеристики главных компонент. Матрица нагрузок. Оптимальные свойства главных компонент. Статистические свойства главных компонент.

Факторный анализ

Общий вид линейной модели факторного анализа. Единственность модели факторного анализа. Оценивание параметров модели. Оценка значений общих факторов. Статистические свойства главных факторов.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Для проведения лекций подготовлены презентации, следовательно, аудитория должна быть оборудована мультимедиа проектором. Для проведения практических занятий в аудитории должны быть компьютеры.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Освоение данной дисциплины предполагает обязательное самостоятельное изучение соответствующих разделов учебников, указанных в списке литературы. Кроме того, студенты должны самостоятельно развивать навыки работы с программами Excel, R, а также пользоваться электронными руководствами к этим программам.

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер радела (темы)	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
<i>Тема 1</i>	Статистическое оценивание параметров	4	<i>Самостоятельное изучение соответствующих разделов учебников,</i>
<i>Тема 2</i>	Проверка статистических гипотез	4	
<i>Тема 3</i>	Корреляционный анализ количественных переменных	4	
<i>Тема 4</i>	Корреляционный анализ порядковых и номинальных	4	

	переменных		указанных в списке литературы, развитие навыков работы с программами Excel, R, а также использование электронных руководств к этим программам.
Тема 5	Кластерный анализ	4	
Тема 6	Дискриминантный анализ	4	
Тема 7	Метод главных компонент	6	
Тема 8	Факторный анализ	8	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

В процессе изучения дисциплины студенты выполняют письменные лабораторные работы. В курсе предусмотрены также 2 контрольные работы и итоговый тест.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются две основные формы проведения занятий: лекции и практические занятия. Большинство лекций содержит интерактивные элементы в виде проблемных ситуаций, контрольных вопросов и другие. На практических занятиях широко используется работа в командах, позволяющая реализовать принцип «равный обучает равного», для командной работы разработаны специальные кейсы. На некоторых занятиях используется метод имитационного моделирования с использованием метода Монте-Карло.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Статистическое оценивание параметров	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Выполнение лабораторной работы 1</i>
Тема 2. Проверка статистических гипотез	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Выполнение лабораторной работы 2</i>
Тема 3. Корреляционный анализ количественных переменных	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 4. Корреляционный анализ порядковых и номинальных переменных	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Выполнение лабораторной работы 3</i>
Тема 5. Кластерный анализ	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Выполнение</i>	<i>Выполнение</i>

		<i>практических заданий</i>	<i>лабораторной работы 4</i>
Тема 6. Дискриминантный анализ	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Тема 7. Метод главных компонент	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос</i>	<i>Выполнение лабораторной работы 5</i>
Тема 8. Факторный анализ.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>

6.2. Информационные технологии

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.), использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование»)- использование электронных учебников и различных сайтов (справочные материалы по программам Excel, R) как источник информации
- использование возможностей электронной почты преподавателя
- использование средств представления учебной информации (применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций)

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

В процессе изучения дисциплины активно используются специальные компьютерные программы, предназначенные для обработки статистических данных: Excel, R и другие.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Многомерный статистический анализ» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 - Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемый раздел дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	2	ОПК4, ПК4, ПК7, ПК8	отчет
2	1-3	ОПК4, ПК4, ПК7, ПК8	Контрольная работа №1

3	4	ОПК4, ПК4, ПК7, ПК8	отчет
4	5	ОПК4, ПК4, ПК7, ПК8	отчет
5	4-6	ОПК4, ПК4, ПК7, ПК8	Контрольная работа №2
6	7	ОПК4, ПК4, ПК7, ПК8	отчет
7	8	ОПК4, ПК4, ПК7, ПК8	отчет
8	7-8	ОПК4, ПК4, ПК7, ПК8	тест

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 - Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Корреляционный анализ количественных переменных

Контрольная работа №1.

ВАРИАНТ 1.

ЗАДАНИЕ 1. По данной выборке: 1) найти эмпирическую функцию распределения и построить ее график; 2) построить полигон относительных частот; 3) построить гистограмму относительных частот; 4) вычислить оценку математического ожидания; 5) найти выборочную дисперсию и несмещенную оценку дисперсии; 6) построить интервальную оценку математического ожидания с доверительной вероятностью 0,95; 7) построить интервальную оценку среднего квадратического отклонения с доверительной вероятностью 0,99; 8) вычислить выборочную асимметрию; 9) вычислить выборочный эксцесс.

X_i	1118	1122	1126	1130	1134	1138	1142
n_i	4	6	22	32	26	7	3

ЗАДАНИЕ 2. Случайная величина X (число нестандартных изделий в партии изделий) распределена по закону Пуассона. По данной выборке найти методом моментов точечную оценку неизвестного параметра λ распределения Пуассона.

x_i	0	1	2	3	4
n_i	132	43	20	3	2

ЗАДАНИЕ 3. По выборке объема $n = 25$, извлеченной из нормальной генеральной совокупности, найдены выборочная средняя $\bar{x} = 18$ и «исправленное» среднее квадратическое отклонение $s = 4$. Требуется при уровне значимости $\alpha = 0,01$ проверить гипотезу $H_0: a = 20$ при конкурирующей гипотезе $H_1: a < 20$.

ЗАДАНИЕ 4. 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.

ЗАДАНИЕ 5. При уровне значимости 0,05 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности с заданным выборочным распределением.

Границы интервалов	6	16	26	36	46	56	66	76	86
частота		8	7	16	35	15	8	6	5

Дискриминантный анализ

Контрольная работа №2.

ВАРИАНТ 1.

Задание 1. Вычислить корреляционную матрицу. Проверить гипотезу о том, что парный коэффициент корреляции r_{12} незначимо отличается от нуля. Интерпретировать результат.

Задание 2. Вычислить частный коэффициент корреляции $r_{12(3)}$. Проверить гипотезу о том, что этот коэффициент незначимо отличается от нуля. Интерпретировать результат.

Задание 3. Вычислить множественный коэффициент корреляции R^2 , характеризующий зависимость $x^{(1)}$ от $x^{(2)}$ и $x^{(3)}$. Проверить гипотезу о том, что этот коэффициент незначимо отличается от нуля. Интерпретировать результат.

Задание 4. Вычислить коэффициент ранговой корреляции Спирмена для $x^{(1)}$ и $x^{(2)}$. Проверить гипотезу о том, что этот коэффициент незначимо отличается от нуля. Интерпретировать результат.

Задание 5. Вычислить коэффициент конкордации W . Проверить гипотезу о том, что этот коэффициент незначимо отличается от нуля. Интерпретировать результат.

$x^{(1)}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$x^{(2)}$	3	4	2	1	5	10	8	6	11	7	12	9
$x^{(3)}$	10	7	11	8	9	6	12	5	2	3	4	1

Задание 6. Даны две группы наблюдений. Первая группа: A(3;6;7), B(3;4;8), C(4;2;9), D(2;3;6). Вторая группа: E(6;7;3), F(6;6;4), G(5;4;4). К какой из этих групп следует присоединить наблюдение H(4;6;7)?

Задание 7. Даны наблюдения: A(3;6), B(3;4), C(4;2), D(2;3), E(6;7). Вычислить выражения главных компонент через исходные признаки и дисперсии главных компонент. Можно ли ограничиться только первой главной компонентой? Вычислить матрицу нагрузок. Построить точки наблюдений в системе координат z^1, z^2 .

Факторный анализ

Тест.

Вариант 1

1. Найти выборочную среднюю по данному распределению выборки объема $n=50$.

x_i	3	5	8	9	10
n_i	16	8	10	12	4

2. Для данного вариационного ряда найдите моду _____

x_i	1	5	7	9	11
n_i	6	10	15	13	4

3. Найдите эксцесс эмпирического распределения, если $m_4^0 = 79,582$, $\text{var} = 4,87$. Ответ округлите до сотых. _____

4. По выборке объема $n=101$ найдена смещенная оценка $D_B = 4$ генеральной дисперсии. Найти несмещенную оценку дисперсии генеральной совокупности.

5. Случайная величина X (число нестандартных изделий в партии) распределена по закону Пуассона. Ниже приведено распределение нестандартных изделий в $n=200$ партиях (в первой строке указано x_i нестандартных изделий в одной партии; во второй строке n_i – число партий, содержащих x_i нестандартных изделий). Найти методом моментов точечную оценку неизвестного параметра λ распределения Пуассона. Принять во внимание, что $M(X) = \lambda$.

x_i	0	1	2	3	4
n_i	132	40	23	2	2

6. Одним и тем же прибором со средним квадратическим отклонением случайных ошибок измерений $\sigma=39$ м произведено 9 равнозначных измерений расстояния от орудия до цели. Найти длину доверительного интервала для оценки истинного расстояния a до цели с надежностью $\gamma=0,95$, зная среднее арифметическое результатов измерений $\bar{x}_B=2000$ м. Предполагается, что результаты измерений распределены нормально. _____

7. Уровнем значимости называют вероятность ошибки

1) первого рода

2) второго рода

8. Вероятность ошибки второго рода 0,1. Вычислите мощность статистического критерия. _____

9. При проверке гипотезы о численном значении параметров известного закона распределения сформулированы следующие основная и конкурирующая гипотезы: $H_0: a = a_0$, $H_1: a > a_0$. Определите вид критической области.

1) левосторонняя критическая область

2) двусторонняя критическая область

3) правосторонняя критическая область

10. По двум независимым выборкам, объемы которых равны $n_1 = 8$ и $n_2 = 12$, извлеченных из нормальных генеральных совокупностей X и Y , найдены исправленные выборочные дисперсии $s_X^2 = 0,75$ и $s_Y^2 = 2,76$. Вычислите наблюдаемое значение критерия, для проверки гипотезы $H_0: D(X) = D(Y)$, при конкурирующей $H_1: D(X) > D(Y)$. _____

11. При проверке гипотезы об однородности дисперсий по критерию Кочрена наблюдаемое значение критерия равно 0,33. Критические значения для уровней

значимости 0,05 и 0,01 равны соответственно 0,4366 и 0,2882. Для данного условия выберете одно из верных утверждений.

- 1) Нулевая гипотеза принимается при обоих уровнях значимости.
 - 2) Нулевая гипотеза отклоняется при обоих уровнях значимости.
 - 3) Нулевая гипотеза отклоняется при уровне значимости 0,01 и не отклоняется при уровне значимости 0,05.
 - 4) Нулевая гипотеза отклоняется при уровне значимости 0,05 и не отклоняется при уровне значимости 0,01.
12. Для того чтобы при заданном уровне значимости проверить гипотезу о виде закона распределения исследуемой случайной величины, следует воспользоваться
- 1) критерием Бартлетта
 - 2) критерием Кочрена
 - 3) критерием Пирсона
 - 4) критерием Вилкоксона
- 13 . Получено выборочное значение парного коэффициента корреляции – 0,95. Тогда можно сделать следующий вывод:
- 1) Существует положительная зависимость.
 - 2) Существует отрицательная зависимость.
 - 3) Зависимости нет.
 - 4) Необходим тест.
14. Известны следующие оценки парных коэффициентов корреляции: $r_{12} = 0,35$; $r_{13} = -0,31$; $r_{23} = 0,67$. Вычислить оценку частного коэффициента корреляции $r_{12(3)}$. Ответ округлить до сотых. _____
15. По 27 наблюдениям получено выборочное значение парного коэффициента корреляции 0,8. Критические значения критической статистики для уровней значимости 0,05 и 0,01 равны соответственно 2,06 и 2,79. Вычислите выборочное значение критической статистики для проверки гипотезы о равенстве нулю парного коэффициента корреляции и выберете одно из верных утверждений.
- 1) Нулевая гипотеза отклоняется при обоих уровнях значимости.
 - 2) Нулевая гипотеза не отклоняется при обоих уровнях значимости.
 - 3) Нулевая гипотеза отклоняется при уровне значимости 0,01 и не отклоняется при уровне значимости 0,05.
 - 4) Нулевая гипотеза отклоняется при уровне значимости 0,05 и не отклоняется при уровне значимости 0,01.
16. Получена оценка коэффициента $R^2 = 0,36$. Тогда можно сделать следующий вывод:
- 1) Нет зависимости.
 - 2) Есть зависимость.
 - 3) Необходим тест.
17. Известны оценки парных коэффициентов корреляции: $r_{12} = 0,75$; $r_{13} = -0,35$, $r_{23} = 0,4$. Вычислить множественный коэффициент корреляции, характеризующий

зависимость первого показателя от двух других. Ответ округлить до сотых.

18. Рассматривается зависимость одного показателя от 5 других. По 46 наблюдениям получена оценка коэффициента $R^2 = 0,36$. Вычислить выборочное значение критической статистики для проверки гипотезы о равенстве нулю множественного коэффициента корреляции. _____

Критерии оценки: определяются критериями оценки сформированности компетенций ПК-4, ПК-7, ПК-8, представленными в рабочей программе дисциплины.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции ПК4, ПК7, ПК8				
1.	Задание закрытого типа	Уровнем значимости называют вероятность ошибки 1) первого рода 2) второго рода	1	1
2.		При проверке гипотезы о численном значении параметров известного закона распределения сформулированы следующие основная и конкурирующая гипотезы: $H_0: a = a_0$, $H_1: a > a_0$. Определите вид критической области. 1) левосторонняя критическая область 2) двусторонняя критическая область 3) правосторонняя критическая область	3	2
3.		При проверке гипотезы об однородности дисперсий по критерию Кочрена наблюдаемое значение критерия равно 0,33. Критические значения для уровней значимости 0,05 и 0,01 равны соответственно 0,4366 и 0,2882. Для данного условия выберете одно из верных утверждений. 1. Нулевая гипотеза принимается при обоих уровнях значимости.	3	1

№ п/ п	Тип задания	Формулировка задания	Правильн ый ответ	Время выполнен ия (в минутах)
		2. Нулевая гипотеза отклоняется при обоих уровнях значимости. 3. Нулевая гипотеза отклоняется при уровне значимости 0,01 и не отклоняется при уровне значимости 0,05. 4. Нулевая гипотеза отклоняется при уровне значимости 0,05 и не отклоняется при уровне значимости 0,01.		
4.		Для того чтобы при заданном уровне значимости проверить гипотезу о виде закона распределения исследуемой случайной величины, следует воспользоваться 1. критерием Бартлетта 2. критерием Кочрена 3. критерием Пирсона 4. критерием Вилкоксона	3	1
5.		Получено выборочное значение парного коэффициента корреляции – 0,95. Тогда можно сделать следующий вывод: 1. Существует положительная зависимость. 2. Существует отрицательная зависимость. 3. Зависимости нет. 4. Необходим тест.	2	1
6.	Задание открыто го типа	Найдите эксцесс эмпирического распределения, если $m_4^0 = 79,582$, $\text{var}=4,87$. Ответ округлите до сотых.	0,36	3
7.		По выборке объема $n=101$ найдена смещенная оценка $D_b = 4$ генеральной дисперсии. Найти несмещенную оценку дисперсии генеральной совокупности.	4,04	3
8.		Вероятность ошибки второго рода 0,1. Вычислите мощность статистического критерия.	0,9	
9.		По двум независимым выборкам, объемы которых равны $n_1 = 8$ и $n_2 = 12$, извлеченных из нормальных генеральных совокупностей X и Y , найдены исправленные выборочные дисперсии $s_X^2 = 0,75$ и $s_Y^2 = 2,76$. Вычислите наблюдаемое значение критерия, для проверки гипотезы $H_0: D(X) = D(Y)$, при конкурирующей $H_1: D(X) > D(Y)$.	3,68	4
10.		Известны следующие оценки парных коэффициентов	0,79	3

№ п/ п	Тип задания	Формулировка задания	Правильн ый ответ	Время выполнен ия (в минутах)
		корреляции: $r_{12} = 0,35$; $r_{13} = -0,31$; $r_{23} = 0,67$. Вычислить оценку частного коэффициента корреляции $r_{12(3)}$. Ответ округлить до сотых		

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплин	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Статистическое оценивание параметров	ОПК-4 ПК-4, ПК-7, ПК-8	
2.	Проверка статистических гипотез		отчет
3.	Корреляционный анализ количественных переменных		Контрольная работа №1
4.	Корреляционный анализ порядковых и номинальных переменных		отчет
5.	Кластерный анализ		отчет
6.	Дискриминантный анализ		Контрольная работа №2
7.	Метод главных компонент		отчет
8.	Факторный анализ		отчет
9.	Статистическое оценивание параметров		тест

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
	<i>Лабораторные работы</i>	0-10	40	По расписанию
	<i>Контрольные работы</i>	5-20	40	
	<i>Тест</i>	0-15	15	
Всего			85	
Блок бонусов				
	<i>Посещение занятий</i>		5	

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>		10	
Всего			15	
ИТОГО			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	1
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	1
<i>Неготовность к занятию</i>	1
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	1

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69		
60–64	3 (удовлетворительно)	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

Преподаватель, реализующий дисциплину (модуль), в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература:

Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М., 2019. 101 экз. **Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги».** www.biblio-online.ru

Айвазян А.С., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. – М., 1998. 3 экз.

Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. – М., 2019. 99 экз. **Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги».** www.biblio-online.ru

8.2. Дополнительная литература:

1. Вентцель Е.С. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ. – М., 2003.
2. Андронов А.М., Копытов Е.А., Гринглаз Л.Я. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА. – СПб., 2004.

3. Большакова Л.В. Теория вероятностей для экономистов. М., 2009. **Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** www.studentlibrary.ru.
4. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА В ЗАДАЧАХ./ В.А. ВАТУТИН, Г.И. ИВЧЕНКО, Ю.И. МЕДВЕДЕВ И ДР. – М., 2003.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. **Электронная библиотечная система** издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru
2. **Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента».** www.studentlibrary.ru.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекции: аудитория, оборудованная мультимедиа проектором или интерактивной доской.

Практические занятия: компьютерный класс.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).