

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о.заведующего кафедрой
уравнений в частных производных
и теории вероятностей



А.С. Рябенко

26.03.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.13.05 Макростатистический анализ и прогнозирование

1. Специальность: 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности
2. Специализация: Информационная безопасность финансовых и экономических структур
3. Квалификация выпускника: специалист по защите информации
4. Форма обучения: Очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра уравнений в частных производных и теории вероятностей математического факультета
6. Составители программы: Ткачева Светлана Анатольевна, кандидат физико-математических наук, доцент
7. Рекомендована: Научно-методическим советом математического факультета
Протокол №0500-03 от 18.03.25
8. Учебный год: 2028/ 2029 Семестр: 7.

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цели изучения дисциплины:

- ознакомление учащихся с методами многомерного статистического анализа данных об экономических объектах, системах, процессах;
- ознакомление учащихся с методами прогнозирования экономических объектов, систем и процессов.

Задачи учебной дисциплины:

- рассмотреть существующие методы для анализа значительных объемов многомерных данных;
- изучить методы поиска закономерностей в данных и методы разбиения данных на классы;
- сформировать способность использовать математический аппарат теории вероятностей и математической статистики в решении экономических задач;
- получить практические навыки для анализа массивов финансовых данных;
- научить проводить эконометрические исследования от этапа постановки задач и выдвижения гипотез до анализа результатов и выводов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: Блок 1; обязательная часть, специализация № 2: информационная безопасность финансовых и экономических структур.

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате обучения по предшествующим дисциплинам: «Алгебра», «Математический анализ», «Геометрия», «Информатика», «Теория вероятностей», «Математическая статистика», «Многомерный статистический анализ и прогнозирование».

Студент должен свободно владеть математическим анализом, элементами линейной алгебры, элементами теории вероятностей и элементами математической статистики.

Знание методов макростатистического анализа и прогнозирования является базовыми при изучении и прогнозировании экономических объектов, систем и процессов. Знания, умения и навыки, полученные в результате освоения дисциплины, могут быть применены при изучении дисциплин: «Современные платежные системы и их безопасность», «Финансовый анализ», «Математические методы в задачах финансового мониторинга», «Анализ типологий финансовых махинаций», «Основы финансового расследования», «Математические модели финансового анализа», «Теория рисков».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2.1	Способен проводить комплексный анализ функционирования финансовых и экономических структур государственного или системообразующего уровня с целью	ОПК-2.1..1	Использует статистические методы анализа временных рядов, обобщает и интерпретирует результаты статистического анализа при анализе финансовых операций	<p>Знать: как использовать статистические методы анализа временных рядов, обобщать и интерпретировать результаты статистического анализа при анализе финансовых операций.</p> <p>Уметь: использовать статистические методы анализа временных рядов, обобщать и интерпретировать результаты статистического анализа при анализе финансовых операций.</p> <p>Владеть: методами, позволяющими</p>

	выявления угроз (отрицательных тенденций) национальной безопасности Российской Федерации			использовать статистические методы анализа временных рядов, обобщать и интерпретировать результаты статистического анализа при анализе финансовых операций
--	--	--	--	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.— 2/ 72.

Форма промежуточной аттестации: Зачет – 7 семестр

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			7 семестр
Контактная работа		48	48
в том числе:	лекции	32	14
	практические	16	14
	лабораторные		
	курсовая работа		
	контрольные работы	1	1
Самостоятельная работа		24	24
Форма промежуточной аттестации (<i>зачет – 0 час./экзамен – _____ час.</i>)		зачет	зачет
Итого:		72	72

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.2	Анализ временных рядов	Понятие временного ряда. Классификация временных рядов, составляющие временного ряда	
		Предварительный анализ временных рядов. Тест на стационарность временного ряда. Критерии.	
		Автокорреляционная функция. Свойства автоковариационной функции.	
		Проверка наличия тренда. Расчет показателей, характеризующих тенденцию динамики. Методы сглаживания временных рядов.	
1.2	Моделирование временных рядов	Построение моделей тренда. Простая линейная регрессия, квадратичный, экспоненциальный, степенной и гиперболический тренды	
		Моделирование периодических колебаний временного ряда. Моделирование случайной составляющей временного ряда. Модели авторегрессии	
		Модели скользящего среднего: простое скользящее среднее, скользящее среднее с весами. Вычисление тренда в конце ряда.	
		Понижение порядка полиномиального тренда	

		способом последовательного взятия разностей.	
1.3	Прогнозирование временных рядов	Определение сезонной составляющей и сезонная декомпозиция временного ряда	
		Прогнозирование ряда по тренду и сезонной составляющей.	
		Прогнозирование на основе экспоненциального сглаживания	
		Аналитическое выравнивание сезонных колебаний с помощью ряда Фурье	
1.4	Анализ качества моделей и диагностика остатков. Априорный анализ компонент временного ряда	Анализ качества моделей	
		Диагностика остатков	
		Ряды динамики. Классификация. Показатели анализа рядов динамики	
		Исследование временного ряда динамики	
2. Практические занятия			
2.1	Анализ временных рядов	Нахождение автокорреляционной функции. Частная автокорреляционная функция	
		Определение коэффициентов автокорреляций уровней ряда первого и второго порядков.	
2.2	Моделирование временных рядов	Построение моделей тренда. Моделирование линейного и параболического тренда с помощью экспоненциальных скользящих средних	
		Моделирование периодических колебаний временного ряда	
2.3	Прогнозирование временных рядов	Прогнозирование ряда по тренду и сезонной составляющей.	
		Расчет параметров модели временного ряда с помощью ряда Фурье	
2.4	Анализ качества моделей и диагностика остатков. Априорный анализ компонент временного ряда	Анализ качества модели временного ряда	
		Ряды динамики. Показатели анализа рядов динамики	
3. Лабораторные занятия			
3.1			
3.2			

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Анализ временных рядов	8	4		8	20
2	Моделирование временных рядов	8	4		8	20
3	Прогнозирование временных рядов	8	4		4	16
4	Анализ качества моделей и диагностика остатков. Априорный анализ компонент временного ряда	8	4		4	16
	Итого:	32	16		24	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Преподавание дисциплины заключается в чтении лекций и проведении практических занятий. На лекциях рассказывается теоретический материал, на

практических занятиях решаются примеры по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях.

При изучении курса «Макростатистический анализ и прогнозирование» обучающимся следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения обучающимся рекомендуется следующая последовательность действий.

1. После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки теорем, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.
2. Перед практическим занятием обязательно повторить лекционный материал. После практического занятия еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникают вопросы, обязательно задать на следующем практическом занятии или в присутствующий час преподавателю.
3. При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам, изучить примеры. Решая задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить практические задачи.
4. Выбрать время для работы с литературой по дисциплине в библиотеке.

Вопросы лекционных и практических занятий обсуждаются на занятиях в виде устного опроса – индивидуального и фронтального. В ходе устного опроса выявляются детали, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными студентами в ходе учебных занятий. Тем самым опрос выполняет важнейшие обучающую, развивающую и корректирующую функции, позволяет студентам учесть недоработки и избежать их при подготовке к промежуточным аттестациям.

Кроме обычного курса в системе «Электронный университет», все необходимые для усвоения курса материалы размещены на кафедральном сайте <http://www.kuchp.ru>

Методические указания для обучающихся при самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное освоение всех тем и вопросов учебной дисциплины, предусмотренных программой. Самостоятельная работа является обязательным видом деятельности для каждого обучающегося, ее объем по учебному курсу определяется учебным планом и составляет 24 часа. При самостоятельной работе обучающийся взаимодействует с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и ресурсами сети Internet, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся заинтересованное отношение к конкретной проблеме.

Вопросы, которые вызывают у обучающихся затруднения при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем.

Виды самостоятельной работы: конспектирование учебной и научной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе); работа в электронной библиотечной системе; работа с информационными справочными системами, выполнение домашних заданий (практических и теоретических); выполнение контрольных работ; подготовка к практическим занятиям; работа с вопросами для самопроверки, написание рефератов.

Примерные темы рефератов: Регрессионный анализ; Применение метода наименьших квадратов при изучении временных рядов; Сглаживание временных рядов.

Рефераты оцениваются по системе «зачтено» / «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится в случае раскрытия предложенной темы, оценка «не зачтено» ставится в случае, если тема не раскрыта.

Все задания, выполняемые студентами самостоятельно, подлежат последующей проверке преподавателем. Результаты текущих аттестаций учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Симушкин С.В. Методы теории вероятностей: учебное пособие / С.В.Симушкин. – СПб: Издательство «Лань», 2020. – 548 с. // Электронно-библиотечная система «Лань». – URL: https://e.lanbook.com/
2	Боровков А. А. Математическая статистика / А. А. Боровков.– СПб: Издательство «Лань», 2021. – 704 с. // Электронно-библиотечная система «Лань». – URL: https://e.lanbook.com/
3	Кузнецова О. В. Математика и математическая статистика: практикум / Кузнецова О. В. – Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 59 с. // Электронно-библиотечная система «Лань». – URL: https://e.lanbook.com/
4	Круценюк К. Ю. Корреляционно-регрессионный анализ в эконометрических моделях: Учебное пособие / К. Ю. Круценюк. – Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского, 2018. – 108 с. // Электронно-библиотечная система «Лань». – URL: https://e.lanbook.com/

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Гребнев Л. С. Экономика: учебник / Л. С. Гребнев. – Издательство "Логос", 2020. – 408 с. // Электронно-библиотечная система «Лань». – URL: https://e.lanbook.com/
2	Кремер Н. Ш. Исследование операций в экономике: Учебное пособие для вузов / Н. Ш. Кремер и др. – М.:ЮНИТИ, 2006. – 407 с.
3	Булашев С. В. Статистика для трейдеров / С. В. Булашев. – М.: Компания Спутник +, 2003. – 245 с.
4	Чжун К. Л. Элементарный курс теории вероятностей. Стохастические процессы и финансовая математика / К. Л. Чжун, Ф. АитСахлиа. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 455 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Источник
1	http://www.lib.vsu.ru - электронный каталог ЗНБ ВГУ
2	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
3	ЭБС «Лань»

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Симушкин С.В. Методы теории вероятностей: учебное пособие / С.В.Симушкин. – СПб: Издательство «Лань», 2020. – 548 с. // Электронно-библиотечная система «Лань». – URL: https://e.lanbook.com/
2	Боровков А. А. Математическая статистика / А. А. Боровков.– СПб: Издательство «Лань», 2021. – 704 с. // Электронно-библиотечная система «Лань». – URL: https://e.lanbook.com/
3	Кремер Н. Ш. Исследование операций в экономике: Учебное пособие для вузов / Н. Ш. Кремер и др. – М.:ЮНИТИ, 2006. – 407 с.
	Булашев С. В. Статистика для трейдеров / С. В. Булашев. – М.: Компания Спутник +, 2003. – 245 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Перечень необходимого программного обеспечения: Microsoft Windows Server 2008, Microsoft Windows 10 Enterprise 64 bit, LibreOffice 6 (*Writer (текстовый процессор), Calc (электронные таблицы), Impress (презентацию), Draw (векторная графика), Base (база данных), Math (редактор формул)*), Maxima, Total Commander, WinDjView, Foxit Reader, 7-Zip, Mozilla Firefox.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации (394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I). Специализированная мебель.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Анализ временных рядов	ОПК-2.1	ОПК-2.1..1	Самостоятельная работа №1 , перечень вопросов к зачёту
2.	Моделирование временных рядов	ОПК-2.1	ОПК-2.1..1	контрольная работа, перечень вопросов к зачёту
3.	Прогнозирование временных рядов	ОПК-2.1	ОПК-2.1..1	контрольная работа, перечень вопросов к зачёту
4.	Анализ качества моделей и диагностика остатков. Априорный анализ компонент временного ряда	ОПК-2.1	ОПК-2.1..1	контрольная работа, перечень вопросов к зачёту
Промежуточная аттестация форма контроля - Зачёт				Перечень вопросов к зачёту

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Примерные темы самостоятельных работ.

Самостоятельная работа №1. Анализ и прогнозирование временных рядов с помощью Excel.

Самостоятельная работа №2. Построение моделей тренда временного ряда.

Самостоятельная работа №3. Анализ и прогнозирование временных рядов.

Самостоятельная работа №4. Анализ компонент временных рядов.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях.

К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, проверку домашних заданий, контрольные работы.

В ходе контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическими заданиями, если самостоятельная работа проводится в дистанционной форме, то КИМ размещаются в системе «Электронный университет». КИМ контрольной содержат три задания. На написание контрольной работы отводится 90 минут. Контрольная работа оценивается в формате «зачтено» и «не зачтено». Для получения «зачтено» в контрольной работе нужно верно решить два задания. «Не зачтено» выставляется в том случае, если ответ обучающегося не удовлетворяет критериям ответа на «зачтено».

20.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов к зачёту

1. Понятие временного ряда. Классификация временных рядов, составляющие временного ряда
2. Предварительный анализ временных рядов. Тест на стационарность временного ряда. Критерии.
3. Автокорреляционная функция. Свойства автоковариационной функции.
4. Проверка наличия тренда. Расчет показателей, характеризующих тенденцию динамики.
5. Методы сглаживания временных рядов.
6. Построение моделей тренда. Простая линейная регрессия, квадратичный, экспоненциальный, степенной и гиперболический тренды
7. Моделирование периодических колебаний временного ряда. Моделирование случайной составляющей временного ряда. Модели авторегрессии
8. Модели скользящего среднего: простое скользящее среднее, скользящее среднее с весами. Вычисление тренда в конце ряда.
9. Понижение порядка полиномиального тренда способом последовательного взятия разностей.
10. Определение сезонной составляющей и сезонная декомпозиция временного ряда
11. Прогнозирование ряда по тренду и сезонной составляющей.
12. Прогнозирование на основе экспоненциального сглаживания
13. Аналитическое выравнивание сезонных колебаний с помощью ряда Фурье
14. Анализ качества моделей. Диагностика остатков
15. Ряды динамики. Классификация. Показатели анализа рядов динамики. Исследование временного ряда динамики

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины «Макростатистический анализ и прогнозирование» в форме зачета.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и может завершать изучение как отдельной дисциплины, так и ее разделов. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях даже формирование определенных профессиональных компетенций.

На зачёте оценивается уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенций оценками «зачтено» и «не зачтено».

В ходе зачёта обучающемуся выдается КИМ с практическими заданиями, если зачёт проводится в дистанционной форме, то КИМ размещаются в системе «Электронный университет». КИМ зачёта содержат три вопроса. На написание зачёта отводится 120 минут. «Зачтено» выставляется при правильном ответе на два и более вопросов КИМ. «Не зачтено» выставляется при правильном ответе менее чем на два вопроса КИМ.

Задания открытого типа (число) Test1-4:

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

Test1

Дана выборка

x_i	2	2	2
-------	---	---	---

n_i	10	30	10
-------	----	----	----

Тогда выборочное среднее равно ...

Решение.

Выборочное среднее вычисляется по формуле: $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i n_i$, где n_i – сумма частот

вариант частичного интервала x_i . Тогда,

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i n_i = \frac{1}{50} (1 \cdot 10 + 2 \cdot 30 + 3 \cdot 10) = 2.$$

Выборочное среднее исходной выборки равно 1

Ответ

1

Test2

Закон распределения дискретной случайной величины X задан таблицей:

Значения x_i	-2	x_2	0	1
Вероятности p_i	0,1	0,5	0,25	0,15

Найти значение x_2 , если $M(X) = -0,55$. (правильный ответ: 2 балла)

Решение.

Запишем выражение для математического ожидания

$$M(X) = -2 * 0,1 + x_2 * 0,5 + 0 * 0,25 + 1 * 0,15 = -0,55.$$

Тогда $x_2 = -1$.

Ответ

-1

Test3

Результаты измерений некоторой случайной величины (в мм.) одним прибором (без систематических ошибок), приведены в таблице:

Номер измерения	1	2	3
x_i	26	30	34

В этом случае несмещенная оценка дисперсии равна...

Решение.

Несмещенная оценка дисперсии - состоятельная оценка дисперсии (исправленная

дисперсия).
$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2.$$

Находим несмещенную оценку математического ожидания

$$\bar{x} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 x_i = \frac{1}{3}(26 + 30 + 34) = 30$$

Дополним таблицу:

Номер измерения	1	2	3
x_i	26	30	34
$x_i - \bar{x}$	-4	0	4
$(x_i - \bar{x})^2$	16	0	16

Тогда

$$S^2 = \frac{1}{2}(16 + 0 + 16) = 16$$

Ответ

16

Test4

Задан закон распределения дискретной двумерной с.в. (X, Y) в виде таблицы:

Y \ X	3	5
-2	0,15	0,17
2	0,23	0,45

Известны среднеквадратические отклонения $\sigma_x = 1,87$, $\sigma_y = 0,97$.

Коэффициент корреляции случайных величин X и Y равен... (ответ округлите до тысячных)

!Solution:

Коэффициент корреляции случайных величин X и Y вычисляется по формуле:

$$r_{XY} = \frac{K_{xy}(x,y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

где $K_{xy}(x, y) = M(X \cdot Y) - MX \cdot MY$.

$$K_{xy}(x, y) = -2 \cdot 3 \cdot 0,15 - 2 \cdot 5 \cdot 0,17 + 2 \cdot 3 \cdot 0,23 + 2 \cdot 5 \cdot 0,45 - (-2 \cdot 0,15 - 2 \cdot 0,17 + 2 \cdot 0,23 + 2 \cdot 0,45) \times (3 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,23 + 5 \cdot 0,17 + 5 \cdot 0,45) = -0,9 - 1,7 + 1,38 + 4,5 - 0,72 \cdot 4,34 = -2,6 + 5,88 - 3,0528 = 0,2272$$

Поэтому

$$r_{XY} = \frac{0,2272}{1,87 \cdot 0,97} = 0,181$$

Ответ

0,181

Задачи на соответствие !Task5-8

- (2 балла – все соответствия определены верно;
- за каждое верное сопоставление ставится количество баллов, равное максимальному (2 балла), деленному на количество предлагаемых в вопросе сопоставлений;
- 0 баллов – ни одно сопоставление не выбрано верно.

Task5 Установите соответствие между понятиями вероятности ошибки первого и второго рода и правилом (статистическим критерием), по которому статистическая гипотеза H_0 отклоняется или принимается:

Вероятность допустить ошибку первого рода	отклонение основной(нулевой) гипотезы H_0 , которая в действительности является верной;
Вероятность допустить ошибку второго ряда	принятие основной(нулевой) гипотезы H_0 , когда она неверна (отклонение альтернативной гипотезы, которая в действительности является верной);
Мощность критерия	вероятность не допустить ошибку второго рода, т.е. отвергнуть гипотезу H_0 , когда она неверна.
	критическая область

Task6

Установить соответствие между выбором решения о принятии или отклонении основной гипотезы и неравенствами, определяющими критические области:

Критическая область для проверки гипотезы H_0 имеет вид $(K_{кр}, +\infty)$. Гипотеза будет отвергнута, если	$K_{набл} > K_{кр}$.
Критическая область для проверки гипотезы H_0 имеет вид: $(-\infty, K_{кр})$. Гипотеза будет отвергнута, если	$K_{набл} < K_{кр}$.
Область принятия гипотезы H_0 имеет вид $(-K_{кр}, K_{кр})$. Гипотеза H_0 будет принята, если:	$ K_{набл} < K_{кр}$.
	$K_{набл} = K_{кр}$

!Task7

Установите соответствие между функцией плотности распределения вероятностей непрерывной с. в. X и значениями ее математического ожидания и дисперсии

$f_X(x) = \begin{cases} \frac{1}{5}, & x \in [-1; 4] \\ 0, & x \notin [-1; 4] \end{cases}$	$M(X) = 1,5, \quad D(X) = \frac{25}{12}$
$f_X(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}, & x \in [2; 4] \\ 0, & x \notin [2; 4] \end{cases}$	$M(X) = 3, \quad D(X) = \frac{1}{3}$
$f_X(x) = \begin{cases} \frac{1}{7}, & x \in [-1; 6] \\ 0, & x \notin [-1; 6] \end{cases}$	$M(X) = 2,5, \quad D(X) = \frac{49}{12}$
	$M(X) = 8, \quad D(X) = -3,5$

!Solution

1) С. в. X равномерно распределена на отрезке $[-1; 4]$: $a = -1, b = 4$.

$$M(X) = \frac{b+a}{2} = 1,5;$$

$$D(X) = \frac{(b-a)^2}{12} = \frac{5^2}{12} = \frac{25}{12}.$$

2) С. в. X равномерно распределена на отрезке $[2; 4]$: $a = 2, b = 4$.

$$M(X) = \frac{b+a}{2} = 3;$$

$$D(X) = \frac{(b-a)^2}{12} = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}.$$

3) С. в. X равномерно распределена на отрезке $[-1; 6]$: $a = -1; b = 6$.

$$M(X) = \frac{b+a}{2} = 2,5;$$

$$D(X) = \frac{(b-a)^2}{12} = \frac{49}{12}.$$

!Task8

Уравнение регрессии X на Y имеет вид: $x_y = 0,3y - 3,5$, где X - среднесуточная численность работающих (тыс. человек) и Y - объем валовой продукции (млн. руб.) Коэффициент корреляции между признаками $r = 0,9$, средний объем валовой продукции равен 30 млн. руб. Установить соответствие между средним объемом валовой продукции при различной среднесуточной численности рабочих на предприятии.

4 тыс. человек;	25,95 млн. руб.
5 тыс. человек;	28,65 млн. руб.

4,5 тыс. человек	27,3 млн. руб.
	30,0 млн. руб.

Решение.

Из уравнения регрессии X на Y коэффициент регрессии b_{xy} равен 0,3. Находим

коэффициент регрессии Y на X b_{yx} по формуле $b_{yx} = \frac{r^2}{b_{xy}} = \frac{0,9^2}{0,3} = 2,7$. Значение

среднесуточной численности рабочих находим по заданному уравнению регрессии:

$\bar{x} = 0,3 \cdot 30 - 3,5 = 9 - 3,5 = 5,5$ (тыс. человек). Получим уравнение регрессии Y на X :

$$y_x - 30 = 2,7(x - 5,5) \text{ т.е. } y_x = 2,7x + 15,15$$

Таким образом:

$$1. \ y_x = 2,7 \cdot 4 + 15,15 = 25,95;$$

$$2. \ y_x = 2,7 \cdot 5 + 15,15 = 28,65;$$

$$y_x = 2,7 \cdot 4,5 + 15,15 = 27,3$$

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной д